



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Física

Instituto de Química

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS

O Ensino Médio e a Possibilidade de Articulação Da Escola com o Trabalho

Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck

Brasília – DF

**Outubro
2006**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Física

Instituto de Química

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS

O Ensino Médio e a Possibilidade de Articulação Da Escola com o Trabalho

Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck

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

Brasília – DF

Outubro

2006

FOLHA DE APROVAÇÃO

RENATA CARDOSO DE SÁ RIBEIRO RAZUCK

O Ensino Médio e a Possibilidade de Articulação Da Escola com o Trabalho

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

Aprovada em 5 de novembro de 2006.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Ribeiro da Silva
(Presidente)

Prof.^(a) Dr.^(a) Jeane Cristina Gomes Rotta
(Membro interno – PPGEC/UnB)

Prof.^(a) Dr.^(a) Elizabeth Tunes
(Membro externo – UnB)

Prof.^(a) Dr.^(a) Joice de Aguiar Baptista
(Suplente – UnB)

Eu dedico este trabalho ao meu esposo Fernando, que sempre esteve ao meu lado apoiando e incentivando, a querida filha Júlia, que com sua sabedoria infantil me proporcionava momentos de pausa e descontração, a minha mãe Sueli que sempre estava por perto, apesar de estar longe, aos “filhos de 4 patas” Beinny, Zeque, Zhara (grupo que já está do lado de lá), Nina, Malu e Cia (que estão do lado de cá) e a todos os nossos grandes amigos.

AGRADEÇO EM ESPECIAL AO PROFESSOR ROBERTO PELA
OPORTUNIDADE DE REALIZAÇÃO DESTE TRABALHO;
NÃO SOMENTE PELA ORIENTAÇÃO, MAS TAMBÉM PELA
DEDICAÇÃO E CONTRIBUIÇÃO AO ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Primeiramente a Deus, por estar sempre presentes em todos os detalhes de nossas vidas.

Ao Fernando e a Júlia, por todos os momentos de incentivo, carinho e compreensão...

Aos meus pais Manuel e Sueli por toda a orientação, formação, amizade, carinho...

Ao meu irmão Gustavo, sempre um grande amigo.

Aos meus queridos e inesquecíveis avós, verdadeiros segundos pais, Antônio (*in memorium*) e Leilah, pelo exemplo de esforço e perseverança.

A toda minha grande família – Leyed, Jayme, Mônica, Márcia, Ledyr, Lenise, Edmundo, Eunice, Adriana – aos tios, primos e sobrinhos, pela infância maravilhosa e constante lembrança.

A toda família Saraiva, Cardoso, Ribeiro, Barcellos e Razuck, pela eterna amizade e momentos felizes.

A grande amiga Cláudia - já a muito considerada como irmã, as amigas Juliana e Jane, e aos meus afilhadinhos: Mariana, Túlio e Christian.

Aos professores Roberto, Gerson, Joice, Patrícia, Ricardo e Wildson que me ajudaram a construir uma visão da importância do nosso trabalho como Educador de Química desde os tempos da Graduação.

Aos amigos da pós-graduação pelos bons momentos vividos, pelos sufocos que passamos e pôr sabermos que somos diferentes do que éramos, apesar de ainda termos uma longa estrada a percorrer... Sabe, acho que todos nós estamos saindo do mestrado com a sensação de que a estrada é mais longa do que imaginávamos ...

A todo o grupo de trabalho do CEM 01 de Sobradinho o meu muito obrigada pelo coleguismo, confiança e amizade. Alguns de vocês são inesquecíveis, como Elyege, Alessandro, Dorival, Milbene, Omilto, Elaine, Manoel, Luciana, Jonas, e etc.

A todos os alunos que contribuíram e contribuem para as minhas inquietações e me fazem repensar a cada dia.

“Senhor,
“Concede-me a serenidade para aceitar
as coisas que não posso modificar;
Coragem para modificar aquelas que
eu posso e sabedoria para perceber a
diferença”

Francisco de Assis

“Conhecer é patrocinar a libertação de
nós mesmos, colocando-nos a caminho
de novos horizontes na vida”

Emmanuel

RESUMO

Este trabalho busca investigar e propor estratégias para melhorar a compreensão de conceitos científicos de Química pôr alunos do Ensino Médio. Uma dessas estratégias consiste em pôr em prática projetos que enfatizem a noção de trabalho como um princípio geral educacional, na perspectiva da educação politécnica. Entrevistas (pre e pós-projetos) foram utilizadas para avaliar os resultados. Nas entrevistas pós-projetos, foi observado uma significativa incorporação de conceitos científicos, assim como uma considerável melhora na interpretação dos experimentos.

Palavras – chave: educação politécnica, educação Química, Química no Ensino Médio.

ABSTRACT

This work aims at investigating and proposing strategies to improve the comprehension of Chemistry scientific concepts by high school students. One of these strategies consists of putting in practice projects that emphasize the notion of work as a general educational principle, in the perspective of polytechnic education. Interviews (pre and post-project) were used to evaluate the results. In post-project interviews, a significant incorporation of scientific concepts was observed, as well as a considerable improvement in the interpretation of experiments.

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

Sumário

Apresentação	1
Capítulo 1: A Juventude e Ensino Médio	14
O Confronto entre a Juventude e o Ensino Médio	16
Capítulo 2: A Escola e Seus Problemas	21
Capítulo 3: Possíveis Caminhos	30
Capítulo 4: A Escola e o Trabalho	41
Capítulo 5: Metodologia	51
Roteiro da 1. ^a etapa das Entrevistas	52
Roteiro da 2. ^a etapa das Entrevistas	53
Capítulo 6: Resultados e Discussões	55
Entrevista Anterior aos Projetos	
1. ^o Questionamento	56
2. ^o ao 7. ^o Questionamento	58
8. ^o Questionamento	65
Entrevista Após a Participação nos Projetos	69
Capítulo 7: Considerações Finais	82
Referências Bibliográficas	85

Apêndices:

Entrevistas aos Alunos	
Entrevista aos Alunos anterior aos Projetos	90
Entrevista aos Alunos após os projetos	107
Unidade de Ensino	116
A Construção de um Protótipo Didático de um Aquecedor Solar	117
I – Apresentação	118
II – Introdução	121
III – O que são aquecedores solares	123
IV – Como funciona um aquecedor solar	123
V – O espectro da luz solar	124
VI – Absorção da luz solar	126
VII – Vamos construir um aquecedor solar	128
VIII – Sobre os materiais, ferramentas e instrumentos	132
Polímeros	132
PVC	134
Teflon	134
Madeira: o que é e suas propriedades	135
Ferramentas: nomes e usos	137
IX – O aquecedor solar e o meio ambiente	138
- A combustão da madeira	139
- A combustão de plásticos	139

Experimentos Relacionados a Unidade de Ensino	142
(Materiais, Construção e Funcionamento do Aquecedor Solar)	
I – Introdução	143
II – Vamos fazer uma bucha?	146
III – Vamos enfeitar um ímã de geladeira?	148
IV – Por que as fraldas descartáveis são tão mais absorventes que as de tecido?	151
V – Vamos moldar plásticos?	154
VI – O que ocorre quando queimamos um plástico?	156
VII – O asfalto da rua é sempre mais quente que a calçada. Por quê será?	159
VIII – É possível movimentar a água no copo sem tocar na água ou no copo?	161
IX- Bibliografia relacionada a Unidade de Ensino	163

Apresentação

No decorrer da minha prática pedagógica como professora de Química do Ensino Médio tenho observado que os alunos não demonstram interesse pela escola e muitos não vêem sentido em estudar diversas disciplinas. Ao me questionar sobre o que fazer para despertar o interesse de meus alunos e melhorar nossa realidade escolar como um todo – pois acredito que quando os alunos estão interessados tornam-se mais comprometidos e isto é refletido em seu comportamento, participação, dedicação e, conseqüentemente em sua aprendizagem – resolvi realizar aulas experimentais, acreditando que tal fato ajudaria a despertar o interesse de meus alunos e, conseqüentemente, levaria a assimilação de conceitos de Química e de Ciências indicados ao seu nível educacional.

Resolvi, então, questionar meus alunos de uma escola pública de uma cidade satélite do Distrito Federal sobre conceitos básicos de ciências. Tive uma triste surpresa: percebi que, apesar de me empenhar em leva-los ao laboratório, apesar de buscar experimentos interessantes e frutíferos do ponto de vista químico, e apesar de analisar os experimentos juntamente com meus alunos, estes não estavam incorporando conceitos científicos básicos em suas explanações, conforme podemos observar nos fragmentos abaixo:

- (Prof) *Qual o experimento que vocês lembram?*

- Eu, da cachaça... Na minha mente vem, mas eu não sei o nome de... Aquele assim, do sal... fica quadrado...

- (Prof) *Ah, de cristalização?*

- Esse eu não vi não... É do 1.º ano... Eu lembro aquele dos marcadores, do ano passado...

- (Prof) *Qual marcadores?*

- Aquele de ácidos, que muda de cor...

- (Prof) *Ah, de indicadores... Mas algum, gente?*

- Aquele da temperatura, que coloca o tubinho na mão e um está quente e o outro frio...

- (Prof) Ah, reação endotérmica e exotérmica?

- É, isso! Lá no laboratório da outra escola (8.^a série) eu vi lá no microscópio o cabelo, um negócio assim, super interessante... Eu lembro daquele que a senhora passou, da cor do fogo...

- (Prof) Da chama, do teste da chama, né?

- Aquele negócio do gelo, né? Com sal, eu nunca vi, acabei aprendendo aqui (*está se referindo ao experimento de crioscopia*). Aquele do copo com gelo. E do copo com gelo e sal (*crioscopia*). Não, tem aquele que a gente sentia de qual que o calor vinha (*reações endotérmicas e exotérmicas*)... Ah, é, ficou quente! ...E o outro gelado!... A senhora colocou uma substância e sem esquentar, nem nada, ficou quente e a outra gelada... É, essa daí eu adorei!... Eu também me lembro para ver se é heterogêneo ou homogêneo, aí colocou substâncias para ver qual que era heterogêneo e homogêneo, mostrou direitinho!... Da água com sal que conduz energia... Da água com sal, água e vinagre, ne?... Ah, eu lembro do da tomada! Do ano passado! (*condutividade elétrica X ligações químicas*) Adorei!... Eu me lembro daquele que coloca dois bechers, um tá quente e o outro tá frio... (*reações endotérmicas e exotérmicas*) ... Ah, tem também o do papelzinho!

- (Prof) qual?

- Aquele que vê se é ácido!... pH!

Neste trecho, observamos a total falta de incorporação de conceitos científicos na fala dos alunos. Observamos que lembram muito pouco do que foi feito e, quando lembram, citam apenas o desenvolvimento do experimento mas, não fazem menção ao conceito científico relacionado.

Ao prosseguir com as entrevistas, notamos também que alguns alunos identificam pouca correlação entre a Química e o seu cotidiano, assim como não vêem

motivo para estudarem Química e não tem clareza do que a Química estuda, como mostram os trechos a seguir:

- (Prof.) *E vocês acham importante estudar Química?*

- Ah...

- (Prof) *Pode falar o que vocês acham... Eu só quero que diga porque.*

- O problema é esse, é o porque!

- (Prof) *Ou é ou não é... E depois, por que é ou não...*

- Importância com certeza tem, agora, o porque da importância... Ah, professora, depende!

- (Prof) *Pode falar!*

- É, é importante!... Toda matéria é importante!... É, mas tem coisas, toda matéria tem coisas que não vai usar na vida!... Eu acho.

- (Prof) *Por que? Quem não acha também pode falar, e só dizer o por que, tá?*

- Eu acho porque ensina melhor a gente assim a conhecer o nosso corpo, a digestão... Eu acho que praticamente tudo é química, se você vai tomar uma vitamina, o porque, saber se isso faz bem ou faz mal... Saber o que tem dentro do nosso corpo... Não só a gente, também a natureza... Eu acho que não tem nada a ver!... Nada a ver? Com o nosso dia-a-dia? ...Eu acho que para o que eu quero não tem nada a ver.

- (Prof) *O que você quer fazer ?*

- Perito! Quero ser perito!...E não tem nada a ver perito?... Ué, não... Professora, pra perito tem haver?

- Tem...

- Para investigar... Há, é... Eu também quero odontologia!

Observamos também que os alunos trazem a concepção de que as aulas práticas servem apenas para praticarem aquilo que viram nas aulas teóricas:

- Sim, tem que ver o mesmo assunto, porque não adianta nada você sair da sala para ver uma coisa que não tem nada a ver no laboratório, aí acaba confundindo mais... O laboratório em si é justamente para agente ver na prática aquilo que viu na teoria, para poder entender melhor... É, eu acho legal, né? Porque a gente vê tudo na teoria e no laboratório fica na prática, né? No laboratório a gente pratica aquilo que viu na sala de aula... É uma aula mais prática, né? O professor tá lá explicando e você não sabe bem como funciona mas, na aula prática, você fica sabendo! ... Para a gente ver da onde aquele negócio vem... Tem, porque quando a gente não entende na sala de aula, aí a gente passa a entender mais quando a gente vê na prática.

Alguns alunos sugerem atitudes que acreditam que melhoraria as aulas de laboratório:

- Eu acho que cada um deveria fazer seu próprio experimento. Porquê a gente aprende melhor, porque em geral o professor vai lá para a frente e faz para a sala toda ver, na minha sala junta aquele tanto de gente e como eu sou muito grande eu não vejo nada... É, realmente, porque cada um fazendo o seu, né, aprende a fazer as coisas, né, vai aprendendo... Eu acho que no laboratório além de cada um fazer o seu também não deveria valer nota, se não você tem a mesma pressão que tem em sala de aula, vai todo mundo se preocupar mais em fazer o trabalho para ganhar nota do que entender a matéria e a idéia do laboratório não é essa... A mas a nota é mais a questão do aluno assistir a aula, né, porque se não tiver nota a maioria dos alunos não vai assistir, não vai ter nota, presença nem nada...

Mas se você tentar obrigar um aluno desinteressado a assistir aula, independente do método que você utilizar ele não vai aprender... vai fazer o trabalho só para ganhar nota ele não aprende, ele não vai assimilar... Deveria chegar aqui e ir fazendo... Deveria ter uma maior quantidade de aulas de laboratório.

(Prof) Por que?

É porque tipo assim... Eu acho que tinha que ter um tempo maior porque, tipo assim, você está empolgada na aula aí o sinal bate... tinha que ter um tempo maior! ... Eu adoro quando tem experiência!... Eu acho que devia ser em grupinho de não sei quantos alunos fazer uma experiência e não só uma experiência com a senhora fazendo. Podia ser, tipo, quatro grupos!... Mas eu acho também que não tem material suficiente, né?

Tendo em vista os resultados obtidos com esta entrevista inicial, constatamos que nossos alunos não assimilam conceitos científicos, não entendem porque devem estudar Química e também não sabem ao certo o que a Química estuda... Acredito, também, que este problema é ainda maior pois, não se refere apenas a Química, mas também a diversas outras disciplinas.

Ao longo desses sete anos dedicados ao Ensino Médio, noto que, de forma geral, as aulas de laboratório realmente despertam o interesse dos alunos, mesmo que momentaneamente. Acredito que até mesmo a mudança do ambiente da sala de aula convencional já é suficiente para conseguir tirar o aluno de sua rotina e levá-lo a um estágio mais receptivo. Tais questões, inclusive, são amplamente discutidas por Hodson (1994), que questiona a utilização do laboratório como essência da aprendizagem científica e afirma que é dada muita importância à experimentação porém, pouco se analisa e explora o experimento.

Por outro lado, Tunes et al (1999), ao examinar projetos relativos às aulas experimentais elaborados por professores do Ensino Médio do Distrito Federal verificou que os professores vêem importância na atividade experimental tanto para si quanto para os alunos, apresentando razões bastante diversas e de variadas naturezas, desde aquelas de cunho psicológico ou estritamente pedagógico, até aquelas oriundas de visões epistemológicas da ciência. Neste trabalho, verificou-se que quando os professores focalizam

os alunos, acreditam que as aulas experimentais são importantes porque proporcionam o desenvolvimento de atitudes científicas, promovem atividades que são desafiadoras, desenvolve o interesse pela pesquisa, melhora o nível de conhecimento do aluno, facilita a aprendizagem de disciplinas abstratas como Química, Física e Biologia, torna as aulas mais interessantes e coerentes, permite aquisição de conhecimento prático e promove a compreensão dos conhecimentos. Por outro lado, quando os professores focalizam a si mesmos, demonstram que o ensino experimental é importante porque proporciona diferentes formas de explicar o conteúdo, é um potente instrumento que pode levar a melhora da qualidade do ensino, as aulas experimentais podem preencher lacunas de conhecimentos, pode ser uma forma de atualização e treinamento de professores, oferece ao professor oportunidade de refletir sobre sua prática pedagógica e complementa o conhecimento da disciplina.

Então, segundo este levantamento, as aulas experimentais são importantes para alunos e professores mas, o resultado almejado com estas aulas estão muito aquém do esperado – como mostra as entrevistas iniciais.

Segundo Silva e Zanon (2000), quando professores expressam posições sobre o ensino experimental, costumam dizer que este é fundamental para a melhoria do ensino mas, lamentam as carências de condições para tal. Raramente focalizam aspectos centrais dessa problemática como a carência na formação docente: falta clareza sobre o papel da experimentação na aprendizagem dos alunos.

Realmente, como professora do ensino médio, não visualizo o papel da experimentação como algo que os professores se debrucem. Aliás, tenho notado que as aulas experimentais são menos frequentes e até já foram extintas de algumas escolas.

Convivo com muitos professores e vejo que poucos chegam a levar uma experimentação simples para a sala de aula. Infelizmente, muitos alunos concluem o ensino médio sem nunca ter visto um experimento... Com certeza, aprender uma disciplina experimental sem a experimentação é uma árdua tarefa...

Porém, apenas as aulas experimentais não asseguram, por si só, a aprendizagem significativa e a relação entre teoria e prática. Pesquisas revelam a prevalência de visões essencialmente simplistas sobre a experimentação no Ensino de Ciências (Silva e Zanon, 2000).

Com certeza, compete ao professor o papel de intermediar a transposição didática entre o experimento e o conceito. Cabe ao professor conduzir os alunos à aprendizagem.

Amaral e Silva (1999), apontam a visão indutivista de ciência como um dos grandes obstáculos ao ensino e a aprendizagem, por supor que a interpretação dos resultados experimentais seja algo trivial e simples. A filosofia da ciência e a pesquisa em educação científica apontam esta visão indutivista como um dos principais obstáculos para um ensino de qualidade.

Na verdade, o mais complexo e delicado da experimentação é a análise dos resultados. Em minhas aulas experimentais, por exemplo, prefiro realizar práticas simples e não demoradas pois é necessário tempo para discutirmos os resultados com os alunos e para ajudarmos na construção de uma boa interpretação e compreensão.

Dentro dessa perspectiva, Hodson (1994) afirma que o ensino experimental deve envolver menos prática e mais reflexão. Segundo Hodson, “ainda que os estudantes percebam o laboratório como um lugar onde estão ativos, muitos são incapazes de estabelecer a conexão entre o que estão fazendo e o que estão aprendendo”.

Podemos verificar esta falta de conexão quando os alunos, por exemplo, não conseguem transpor da prática para a teoria: observam o fenômeno mas não identificam nenhuma correlação com as aulas... Cabe ao professor o papel de mediar a conexão entre a observação e o conhecimento.

Hodson (1994) discute o fato de que um dos objetivos atribuídos por professores para as atividades práticas no ensino de ciências é a motivação dos alunos. Porém, nem sempre isto acontece; o autor declara que há alunos que expressam antipatia ao trabalho prático e que o entusiasmo diminui de maneira

significativa a medida em que os alunos amadurecem. Segundo o autor, o que atrai os alunos nas aulas experimentais é a oportunidade para por em prática métodos de aprendizagem mais ativos, para interatuar mais livremente com o professor e com outros alunos e para organizar o trabalho que melhor se adapte ao gosto do aluno. O autor chama a atenção que nenhuma atividade experimental assegura, por si só, a obtenção dos efeitos esperados na aprendizagem. Refere-se que muitas das dificuldades relativas ao ensino experimental devem-se a maneira irreflexiva com que os elaboradores de planos de estudo e os professores fazem uso do trabalho prático. Aponta que o ensino experimental é sobreutilizado e infrautilizado.

Segundo Hodson (1994):

É usado em demasia no sentido de que os professores empregam as práticas como algo normal e não como algo extraordinário, com a idéia de que servirá de ajuda para alcançar todos os objetivos de aprendizagem. É infrautilizado no sentido de que somente em poucas ocasiões se explora completamente seu autêntico potencial. Pelo contrário, grande parte das práticas que oferecemos são mal concebidas, são confusas e carecem de valor educativo real (Hodson, 1994, p.304).

Silva e Zanon (2000), criticam a ampla carência de objetivos e de intencionalidades visivelmente expressos no sentido das interações e das aprendizagens em sala de aula.

Será que deixamos claro para os nossos alunos quais são nossos objetivos e intenções? Se não são claros, como podemos cobra-los?

A insatisfação geral com a concepção de cientistas, atividade científica e trabalhos práticos na sala de aula têm gerado propostas alternativas de ensino baseadas na visão de que a observação é dependente da teoria, a teoria é que determina “o que” e “como” se observa; sem o conhecimento teórico, a observação é vazia e sem sentido. Segundo Jacob e Cachapuz (1999)¹, citado por Silva e Zanon (2000), *para se obter uma observação com algum valor, é preciso ter já, à partida, uma certa idéia do que há a observar.*

¹ Citação de António Francisco Cachapuz durante palestra apresentada no Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Metodista de Piracicaba em 30/05/99.

Verificamos a necessidade de um background no processo de observação principalmente quando lidamos com crianças. Neste caso, a falta de maturidade suficiente impede a percepção. Temos alunos que chegam ao ensino médio sem ter incorporado, por exemplo, escalas e grandezas.

Conforme expressa Chalmers (1993), a concepção positivista de ciência é derivada da concepção de método científico formulada por Bacon no início do século XVII, segundo a qual *a meta da ciência é o melhoramento da vida do homem na terra. Essa meta seria alcançada através da coleta de fatos com observação organizada e derivando teorias a partir daí.*

Na verdade, todo o progresso científico e tecnológico se baseia na observação; é a partir da pura e simples observação que criam-se teorias para explicar os fatos.

Segundo Silva e Zanon (2000),

Francis Bacon, ao lado dos empíricos ingleses dos séculos XVIII e XIX, foi um antecedente deste paradigma positivista, do qual derivou a concepção epistemológica prevalente durante todo o século XX, essencialmente centrada no modelo da racionalidade técnica, segundo a qual, para resolver qualquer tipo de problema que a prática coloca, basta dominar e aplicar as teorias científicas. Tal concepção idealiza, deturpa e supervaloriza o conhecimento científico e, por outro lado, desconsidera a complexidade-dinamicidade da prática e dos problemas reais por ela colocados(p.125).

Para Carr e Kemmis (1998), o francês Auguste Comte introduziu o termo “filosofia positivista”, cuja própria obra exemplifica com clareza a atitude positivista. Para Comte, nenhum tipo de experiência apreendida por via não sensorial poderia servir de base a um conhecimento válido. Foi este desejo de liberar o pensamento das certezas dogmáticas, associado a uma fé otimista no poder do conhecimento “positivo” para resolver os grandes problemas práticos, que conferiu ao positivismo seu atrativo inicial. De acordo com esta perspectiva, somente é considerado inquestionável ou verdadeiro o conhecimento que advém de fenômenos observáveis empiricamente.

Na realidade atual do ensino de ciências, esta concepção tem sido mantida. Os professores atribuem importância às atividades práticas experimentais mas não se preocupam com o modelo organizador do ensino e da aprendizagem nas salas de aula. Prevalece uma visão simplista de que a experimentação contribui automaticamente para a melhora das aulas de ciências e para a aquisição do conhecimento científico por parte dos alunos (Silva e Zanon, 2000).

Esta crença é uma herança de longa data: segundo Mayer (1986), citado por Silva e Zanon (2000):

o trabalho prático e, em particular, a atividade de laboratório constitui um fato diferencial próprio do ensino de ciências. Nos anos

sessenta, projetos como Biological Science Curriculum Study (BSCS), Chemical Education Material Study (CHEM Study) ou Physical Science Study Committee (PSSC), assim como os cursos Nuffield de biologia, física e química na Inglaterra, realizaram uma forte promoção de um estilo de ensino que supunha que o trabalho prático realizado por alunos os conduziria aos fundamentos conceituais, ocupando o professor um papel de apoio e guia para que os alunos descobrissem os novos conceitos (p.127).

Desde então, os professores têm considerado o trabalho prático como uma estratégia educativa útil para conseguir quase qualquer objetivo educativo almejado.

Nesse sentido, Hodson (1994) diz que,

mesmo sendo periodicamente desacreditado – e em ocasiões qualificado como uma perda de tempo – a importância que o trabalho prático tem dentro da educação em ciências tem permanecido incontestada desde que a Education Department declarou, no Código de 1882, que o ensino dos alunos em matérias científicas se levará a cabo principalmente com experimentos (p.299).

Essa concepção positivista e simplista de ciências tem influenciado fortemente o ensino na área científica. Por isso, as reformas curriculares propostas para o ensino de ciências em diversos países e disseminadas para o mundo na década de oitenta colocam maior ênfase nos procedimentos das ciências em detrimento do modelo de aprendizagem propiciada pelo ensino na área científica. Segundo Barberá (1996), o conhecimento de procedimentos é ainda considerado como aspecto fundamental do ensino experimental de ciências, em detrimento a reflexividade e ao conhecimento de conceitos.

Segundo Silva e Zanon (2000), tendo em vista que o ensino é descontextualizado dos processos científicos, mesmo que o trabalho prático seja desenvolvido como um veículo para ensinar e desenvolver certas destrezas, isto é considerado insustentável, pois não se pode ensinar processos cognitivos como observar, classificar ou realizar hipóteses como se fosse algo abstrato.

Conforme consta no Currículo da Educação Básica das Escolas Públicas do Distrito Federal (2000), o objetivo geral do Ensino Médio é:

O Currículo do Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, com duração mínima de três anos, busca dar significado e aprofundamento ao conhecimento escolar, mediante a contextualização, a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de competências básicas, superando, assim, a compartimentalização do conhecimento e estimulando o raciocínio e a capacidade de aprender de todos os envolvidos no processo ensino-aprendizagem, priorizando a ética e o desenvolvimento da autonomia e do pensamento (p.25).

Porém, observamos que tal objetivo não está sendo plenamente alcançado em diversos pontos...

A todo momento, os meios de comunicação afirmam que o Ensino Médio no Brasil vai mal. Sabemos que os alunos, os professores e toda a sociedade não estão satisfeitos com relação à aprendizagem e, conseqüentemente, com relação à escola.

Como professora, sinto-me angustiada e aflita por perceber o desinteresse de meus alunos. Venho tentando, com pouco sucesso, envolver os alunos de forma que estes se sintam estimulados e interessados. Percebo que este não é um problema exclusivo da disciplina que leciono, noto que toda a escola está encoberta por esta “nuvem desinteressante” e isto muito me incomoda, pois, vejo muitos dos nossos jovens sem perspectivas futuras, sem sonhos, ou pelo menos, sem a percepção consciente de que a escola pode ajuda-los a atingir seus objetivos.

Como educadora, sinto que não podemos ficar de braços cruzados, tentando impor nossas aulas a um público que, muitas vezes, não está pré-disposto à aprendizagem.

A partir de todas essas idéias, resolvi dedicar-me a estudar a causa da falta de interesse demonstrada pelos alunos, já que considero que esses não são os culpados, mas estão inseridos em um sistema educacional cheio de falhas.

Acredito que, a princípio, a apropriação do conhecimento deve ser prazerosa aos alunos, assim como todo o ambiente escolar. Mas, tenho notado que nossos alunos simplesmente “passam” pela a escola e não levam consigo a tão desejada apropriação do conhecimento, além de encararem a escola como um fardo com alguns pequenos momentos de felicidade – em geral, os intervalos.

Perante esta situação, resolvi descruzar totalmente os braços e investigar o cerne da questão: os problemas das nossas escolas e que soluções podemos vislumbrar para, junto com nossos alunos, construirmos uma escola mais participativa, feliz e eficaz!

Capítulo I

A Juventude e o Ensino Médio

Segundo Madeira², em Lima (2004), a pirâmide etária sofreu uma importante modificação nesse início do século XXI: a geração de 20 a 24 anos é uma das maiores de nossa história. Porém, apenas 37% (aproximadamente 4 milhões), dos adolescentes, jovens na faixa etária de 15 a 17 anos, estão cursando o ensino médio. Considerando-se o contingente de 1 milhão ainda cursando o ensino fundamental ou freqüentando cursos nas modalidades educação de jovens e adultos e profissionais, chega-se ao número de cerca de 5 milhões de jovens fora da escola, segundo Lima, (2004).

Para superarmos essa característica excludente de nosso sistema de ensino devemos ter uma maior compreensão sobre os jovens brasileiros e o papel a ser representado pela escola para que se assegure a todos o objetivo do ensino médio tal como prescrito na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: consolidar os conhecimentos adquiridos no ensino fundamental e visar ao pleno exercício da cidadania, à preparação para o trabalho e ao prosseguimento dos estudos.

Alguns dados coletados por Lima (2004) a levam a concluir que o reconhecimento público da importância da juventude como fenômeno social e sua inadequada caracterização como problema político parecem ser hoje um fenômeno mundial.

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

O impacto das mudanças no mundo do trabalho, a partir da adoção de políticas econômicas neoliberais na década de 1990, tem atingido toda a sociedade, repercutindo diferentemente para adultos e jovens. De forma geral, a oferta de empregos tende a beneficiar os adultos.

Embora estejamos diante de um fenômeno universal, o Brasil se destaca por apresentar baixo índice de escolarização da população jovem. Esta exclusão educacional repercute na carreira dos indivíduos e na dinâmica social.

Segundo Lima (2004), dadas as características de nosso sistema educacional, em particular do Ensino Médio, com a concentração de jovens das camadas populares nas escolas públicas, cabe uma profunda reflexão sobre o papel e as necessárias mudanças nessas escolas.

Conforme a Constituição de 1988, é dever do Estado a “progressiva universalização do Ensino Médio gratuito”. Como instrumento regulatório, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), promulgada em 1996, determina que esse nível de ensino integra o ensino básico, juntamente com a educação infantil e o ensino fundamental.

Segundo as fontes estatísticas do Inep/MEC, o índice de matrículas do Ensino Médio brasileiro até a última década do século XX era muito baixo. Segundo Krawczyk (2004), essa situação vem se alterando devido às estratégias de correção de fluxo no interior do sistema, aproximando a idade dos concluintes do ensino fundamental à idade desejada e às exigências do mercado de trabalho, agora mais estreito e competitivo, o que motiva os jovens trabalhadores a demandar uma carreira educacional mais longa. Com isto, a clientela do Ensino Médio tende a ser cada vez mais heterogênea, tanto no aspecto sócio econômico quanto pela faixa etária.

O aumento da demanda da escola média está acontecendo sobre uma estrutura pouco desenvolvida. Cada estado da federação busca estratégias próprias para superar suas deficiências que podem ser resumidas como a inadequação da estrutura física; reorganização curricular; busca de novos recursos didáticos; mudanças no regime de avaliação; envolvimento da comunidade na política escolar; recapacitação de professores; formação docente e adequação da proposta pedagógica ao perfil do aluno.

O Confronto entre a Juventude e o Ensino Médio

Em nossa sociedade atual, observamos o alongamento da transição entre a infância e a vida adulta, a escolaridade como etapa intrínseca à condição juvenil e o retardamento da entrada no mundo do trabalho. Segundo Passerine³, em Spósito (2004), esta modificação social ocorreu nos anos 50, já que este período marcou o nascimento de um mundo adolescente e juvenil relativamente autônomo tanto na sociedade como na escola. Segundo Attias – Donfut (2000)⁴, citado por Spósito (2004), a autonomia e a independência eram conquistadas pelo trabalho, hoje se apresentam dissociadas, pois aos jovens se reconhece cada vez mais a possibilidade da autonomia em um contexto de dependência econômica que pode se prolongar indefinidamente, tendo em vista as transformações do mundo do trabalho e a crise da sociedade assalariada.

Ao instituímos novas concepções sobre a infância, a adolescência e a juventude, institui-se também a sua socialização para além da família, situando a escola como uma de suas agências privilegiadas. Segundo Duru – Bellat; Van Zanten⁵, em Spósito (2004),

O termo educação, no entanto, recobre um campo extremamente vasto e importante que não se esgota na escola, pois “os mecanismos por meio dos quais uma sociedade transmite a seus membros seus saberes, o saber-fazer e o saber-ser que ela estima como necessários a sua reprodução são de uma infinita variedade” (p. 76)

A instituição escolar, ao ser socializadora (processo pelo qual os indivíduos são introduzidos na vida social), tem por função a transmissão sistemática da cultura humana

³ PASSERINI, L. A juventude, metáfora da mudança social. Dois debates sobre os jovens: a Itália fascista e os Estados Unidos da década de 50. In: LEVI, G.; SCHMITT, J. C. (Org.) *História dos Jovens. A época contemporânea*. São Paulo: Cia. Editora das Letras, 1996, v. 2.

⁴ ATTIAS-DONFUT, Claudine. Rapports de generations. *Revue Française de Sociologia*. 451-4, p.6.443-681, oct-déc.2000.

⁵ DURU – BELLAT, M.; VAN ZANTEN, A. *Sociologie de l'école*. Paris: Armand Colin, 1992.

acumulada e as competências necessária à sua incorporação, além de outros papéis relativos a convivência social, que muitas vezes são obscurecidos no discurso pedagógico.

Segundo Bourdieu⁶, em Spósito (2004), qualquer esforço de compreensão do fenômeno da reprodução social comporta a análise dos sistemas escolares, forma dominante de socialização das novas gerações do século XX.

Para Spósito (2004), a escola perdeu seu monopólio cultural e a educação escolar, apesar de sua especificidade e importância, tende a se transformar em uma cultura entre outras. Os jovens percorrem vários outros espaços de trocas sociais além da escola e esta não constitui a única possibilidade de desenvolvimento para além da família.

Segundo citação de Spósito (2004):

Duru Bellart e Agnes Van Zanten⁹ evidenciam que a própria condição de aluno deve ser pensada como algo problemático e não natural pois não se nasce aluno, torna-se aluno. Na consideração de tal perspectiva são necessários ao menos três pressupostos: a dissociação entre o ensino e a aprendizagem que faz nascer a noção de trabalho escolar a ser realizado por crianças e jovens; o reconhecimento de que esse trabalho do aluno não se resume à resposta às exigências explícitas inscritas nos programas e nos regulamentos oficiais, mas também às expectativas implícitas da instituição e dos professores; finalmente, a necessidade de reconhecer também que o aluno é expressão também de uma forma peculiar de sua inserção no ciclo de vida – a infância e a juventude -, categorias específicas e dotadas de uma autonomia relativa na sociedade muitas vezes não reconhecida no campo educacional.

O processo de educação escolar, ao mesmo tempo em que é uma ferramenta essencial para a sobrevivência do indivíduo moderno, produz uma crise das possibilidades de mobilidade social ascendente via escola, pela escassa capacidade de absorção no mundo do trabalho dessa população escolarizada. Segundo Spósito (2004), as transformações sociais estruturadas nas últimas três décadas provocaram o desassalariamento e o desemprego. Para José Souza Martins⁷, apud Spósito (2004), esta crise da mobilidade social produz o

⁶ BOURDIEU, P. *La noblesse d'état*. Paris: Minuit, 1989.

⁷ MARTINS, José de Souza. *A sociedade vista do abismo*. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

aparecimento de uma nova desigualdade social – processos de inclusão precária e subalterna – multiplicando as desigualdades. Na verdade, os alunos ambicionavam a possibilidade de ascensão social proveniente do maior grau de formação escolar e buscavam apenas o acúmulo de diplomas.

Segundo Bourdieu⁸, citado por Spósito (2004), existe no sistema educacional brasileiro “os excluídos de dentro”, que é composto por aqueles que, embora inseridos na escola, continuam a ser objetos de críticas em razão da multiplicação das desigualdades sociais que essa nova situação aponta.

Na acepção de Ferraro⁹, apud Spósito (2004), quando à relação do aluno com a instituição escolar é considerada, quase sempre é evidenciada a idéia de fracasso escolar como eixo forte de interesse, ou seja, os processos de exclusão escolar da escola e na escola.

Na reflexão sobre as relações entre o aluno e a escola podemos selecionar a categoria estudante trabalhador e a escola noturna. Focalizando tal grupo de alunos trabalhadores, segundo Spósito (2004), evidenciamos a distância da escola do mundo do trabalho, destacando a precariedade e a inadequação da escola. Como conseqüência, o trabalho afasta o aluno da escola, que, por sua vez, afasta o aluno trabalhador.

Para François Dubet¹⁰, segundo Spósito (2004),

O intenso crescimento do acesso à escola, observado a partir dos anos 1980, pode ser traduzido na denominada “desinstitucionalização”. A instituição escolar não só não constrói um conjunto de referências estáveis – tanto no terreno do conhecimento como em relação aos nossos modelos culturais – a partir das quais os alunos orientam seu processo de desenvolvimento, como também, ao operar com uma multiplicidade de registros, muitas vezes contraditórios, faz que a subjetivação seja mais um esforço do sujeito para

_____. *Exclusão social e a nova desigualdade*. São Paulo: Paulus, 1997.

⁸ BOURDIEU, P. *Escritos de educação*. In: NOGUEIRA, M.; CATANI, A (Org.). Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

⁹ FERRARO, Alceu. Diagnóstico da escolarização no Brasil. *Revista Brasileira de Educação*, Anped, n. 12, set./dez. 1999.

¹⁰ DUBET, François. Dês jeunesses et dês sociologies: lê cãs français. *Sociologie et Sociétés*, v. 28, n. 1, 1996.

_____. *Les lycéens*. Paris: Seuil, 1991.

conviver e combinar diferentes demandas do que uma clara ação do mundo institucional adulto, colaborando para o desenvolvimento dos educandos. É preciso distinguir, no campo da escola, o que tem sido objeto de reforma – em geral proposta pelos gestores públicos nas várias instâncias – e o campo das práticas escolares cotidianas que propõe mudanças e até mesmo inovação. O grande desafio das reformas educativas incide sobre sua capacidade de provocar mudanças e induzir a inovação. Assim, muitas vezes, mais do que o conteúdo das reformas, é preciso considerar o modelo de sua implementação como fator decisivo para a construção da mudança (p.81).

Nesse processo, observamos nas classes sociais mais desprovidas de recursos materiais e simbólicos a construção de uma experiência dolorosa de rebaixamento da auto-estima como de retraimento ou de revolta.

Segundo Charlot¹¹, em Spósito (2004), o jovem precisa construir uma relação significativa na dialética da ruptura e da continuidade, ou seja, o jovem precisa construir uma relação com o saber e com a escola e, ao mesmo tempo, se apoiar nas relações de aprendizagem já construídas.

Para Charlot, existem três caminhos entre os saberes da vida e os escolares. O primeiro é a total ruptura entre os saberes, na qual a escolha de um negaria o outro, prática esta comum quando os alunos só encontram sentido nos saberes da vida. O segundo é definido pela conduta adaptativa e de sobrevivência, em que os alunos apenas desempenham o papel de fazer aquilo que deve ser feito – os professores pensam que ensinam e os alunos fingem que aprendem. O último caminho seria o equilíbrio entre o saber escolar e a vivência, em que os alunos aprimoram-se como um todo. Porém, segundo Dubet¹² e Barrère e Martuccelli¹³, em Spósito (2004), o caminho mais freqüente ainda é o primeiro, impregnado de conflito de idéias e de gerações.

¹¹ CHARLOT, Bernard. *Os jovens e o saber*. Perspectivas mundiais. Porto Alegre: Artmed, 2001.

¹² DUBET, François. *La galère*. Paris: Fayard, 1987.

¹³ BARRÈRE, ^a; MARTUCCELLI, D. La fabrication des individus à l'école. In: VAN ZANTEN, A. (Org.). *L'école. L'état des saviors*. Paris: Éditions La Découverte, 2000

Neste trabalho buscamos educar de forma a alcançar o equilíbrio entre o saber escolar e a vivência, de forma integral, como veremos adiante.

Capítulo 2

A Escola e seus Problemas

Ivan Illich, nascido em Viena em 1926, estudou ciências naturais, história, filosofia e teologia, fundou o CIDOC – Centro Intercultural de Documentação – e foi um grande estudioso dos problemas escolares, com dedicação direcionada à cultura escolar da América Latina, sendo autor de diversos livros nesta área, como, por exemplo, *Sociedade sem Escolas* (1970), *Em América Latina, para que sirve la escuela?* (1973), *After Deschooling, what?* (1974), *A Convivencialidade* (1976) e *Educação e Liberdade* (1990).

Segundo seu livro “Educação e Liberdade” (1990), seu interesse pela educação escolar surgiu ao estudar liturgia, no âmbito da eclesiologia, já que nos anos 50, trabalhou como padre em uma comunidade de irlandeses e porto-riquenhos.

Seu estudo se iniciou na reflexão sobre o papel que a liturgia escolar tem na construção social da realidade moderna, e a medida com que determina a necessidade de instrução. Com isso, Illich começou a discernir os sinais que a escola deixa na estrutura mental de seus participantes. Buscou concentrar sua atenção na forma da liturgia escolar, deixando de lado não só as teorias da aprendizagem, mas também a pesquisa voltada a medir a chegada aos objetivos da aprendizagem. No artigo *De-schooling Society*, Illich tentou abordar uma fenomenologia da escola: uma assembléia de indivíduos pertencentes a determinadas faixas etárias, que se reúnem em torno do assim chamado professor durante 3 a 6 horas por dia, duzentos dias por ano; em promoções anuais, que sancionam a exclusão dos que falharam, ou os relegam a níveis inferiores, em matérias mais particularizadas e cuidadosamente escolhidas do que em qualquer liturgia conhecida. Em qualquer lugar, as classes são geralmente formadas por até 48 alunos, e nelas podem ensinar só os que absorveram essa liturgia por muito mais tempo que seus alunos. Em toda parte se admite que os alunos recebam uma assim chamada instrução, da qual se admite que a escola tenha o monopólio, e que essa instrução seja necessária para transformar os alunos em bons cidadãos, cada um dos quais deverá estar ciente do nível escolar atingido em sua “preparação para a vida”. Eis, portanto, como Illich visualiza a forma como a liturgia escolar cria a realidade social na qual a instrução é considerada um bem necessário.

Ao pensarmos sobre o nosso sistema educacional atual, verificamos que tudo está ainda um pouco pior do que o descrito por Illich; nossos filhos entram cada vez mais novos na escola enquanto que nós saímos cada vez mais velhos desta! Nossa educação luta para ser chamada de inclusiva, mas exclui e reprova as falhas a partir de padrões estabelecidos e pouco discutidos. Vemos que nossa sociedade ainda cultiva que os alunos devem unicamente aprender e o professor ensinar, a troca e o equilíbrio continuam distantes. Nossas escolas se preocupam muito em passar conteúdos e a formação do cidadão costuma ficar esquecida... Nossos alunos encontram na escola uma realidade desconexa do seu cotidiano. As aulas possuem a mesma estruturação da época dos nossos pais: os avanços científicos e tecnológicos parecem não encontrar aplicabilidade nas escolas.

Segundo Illich, uma educação global, ao longo da vida, poderia substituir as funções mitopoéticas da escolarização e, ainda mais, Illich propõe como investigação a obsolência dos conceitos-chave tradicionais da instrução alfabética, já que os termos que os definem são usados em metáforas.

Na época em que Illich estava empenhado nestas reflexões, o empenho internacional pelo desenvolvimento da instrução estava no ápice. A escola era como um palco do mundo, no qual se representavam os pressupostos ocultos do progresso econômico. Segundo Illich, o sistema escolar demonstrava aonde o desenvolvimento certamente levaria: a uma estratificação padronizada a nível internacional, a uma dependência universal dos serviços, a uma especialização contraproducente, à degradação de muitos pelo bem-estar de poucos – previsões estas bastante compatíveis com nossa sociedade atual. Illich interessava-se principalmente pelos efeitos sociais da instrução, não sua substância histórica.

Nossa realidade atual já evidencia as “previsões” de Illich: vivemos em uma sociedade estratificada, há uma excessiva especialização e muitos são explorados para o bem estar de poucos.

Illich declara em seu livro *Educação e Liberdade* que a fé no pressuposto não verificado de que os seres humanos pertencem por natureza à espécie do *homo educandus* começou a minguar assim que adentrou no estudo das teorias econômicas de Mandeville a Marx (com René Dumont) e de Bentham a Walrass, e também assim que foi adquirindo conhecimento da natureza histórica de suas certezas sobre a carência, lendo Karl Polanyi. Illich relata que aprendeu que em economia existe uma importante tradição crítica, que analisa como construções históricas os pressupostos formulados pelos economistas das mais variadas tendências, então, se deu conta de que o *homo oeconomicus*, com o qual afirmamos que nos identificamos emotiva e intelectualmente,

é uma criação bastante recente. E assim Illich declara que entendeu que a instrução significa aprender em condições de carência dos meios apropriados para produzir a própria instrução, e que aquilo que é definido como necessidade de instrução, não é senão o resultado de convicções e de arranjos da sociedade que tornam escassos os meios necessários à chamada socialização. Na mesma ótica, Illich começou a notar que os resultados educativos refletem e reforçam a confiança nos valores da aprendizagem em condições de carência e, de fato, criam essa confiança.

Illich acredita que há um abismo de classes e que a escola atual favorece o distanciamento e a distinção de classes. Ressalta que os governos latino-americanos e a ajuda técnica estrangeira aumentaram a sua confiança na eficácia da escola como instrumento de incorporação dos habitantes ao mundo das fábricas, do comércio e da vida pública. Se mantém a ilusão de que mesmo diante de uma economia precária, a escola poderá produzir uma ampla classe média, com virtudes análogas as que predominam nas nações altamente industrializadas. Hoje já é evidente que a escola não está alcançando estas metas, e sua ineficácia tem motivado o aumento das investigações referentes a melhora do processo de ensino e adaptação dos planos de estudo e da administração escolar às circunstâncias concretas de uma sociedade em desenvolvimento.

Illich propõe que ao invés de nos esforçarmos para melhorar a escola, devemos analisar criticamente a ideologia que o sistema escolar nos apresenta como um dogma indiscutível de qualquer sociedade industrial. Ao fazermos esta análise não devemos nos escandalizar se descobrirmos que, possivelmente, não seja a escola um meio de educação universal para as nações em desenvolvimento.

Sobre a educação na América Latina, Illich conclui que a escola acentua a polarização social, concentra seus serviços – do tipo educativo e não educativo – em uma elite e facilita o caminho a uma estrutura política do tipo fascista.

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

Observamos que, atualmente, há em nossa sociedade diversos tipos de escola que preparam diferentemente o cidadão para exercer ocupações compatíveis com seus padrões sociais.

Segundo Snyders, ao avaliarmos os problemas da escola e das desigualdades escolares à escala mundial, Illich força-nos a tomar consciência de que a escola é um local onde a metade dos homens nunca entrou¹⁴. Na Bolívia, por exemplo, apenas 2% da população rural conseguiu 5 anos de escola primária. Metade do dinheiro consagrado à escola é gasto em proveito de um centésimo da população em idade escolar.

Há, portanto, uma desproporção entre os fatos e a promessa de garantir a todos iguais oportunidades de ensino. Quando uma fração ínfima da população têm escolaridade, o esforço e o dinheiro despendidos só beneficiam na verdade um punhado dos já privilegiados. É exatamente com o dinheiro das massas populares, com o dinheiro daqueles que nunca entrarão numa universidade, que as universidades funcionam.

Ao observarmos os processos seletivos para as nossas Universidades públicas, vemos em muitos casos exatamente o relatado por Illich: as Universidades públicas funcionam com o dinheiro daqueles que não tem acesso a estas.

Para Illich, não é paradoxo afirmar que a América Latina não necessita mais de estabelecimentos escolares para universalizar a educação. Isto não soa bem porque estamos acostumados a pensar a educação como um produto exclusivo da escola, e porque estamos inclinados a presumir que o que funcionou nos séculos XIX e XX necessariamente dará os mesmos resultados no século XXI. A América Latina não pode se dar ao luxo de manter instituições sociais obsoletas em meio ao processo tecnológico contemporâneo. Se a América Latina se empenhar em imitar esta conduta, a educação se identificará apenas com um título.

Ao falar em escola, Illich não se refere a toda forma de educação organizada. Por “escola” e “escolarização” Illich entende como uma forma sistemática de reclusão dos jovens, antes dos 7 aos 25 anos e hoje, já dos 3 anos em diante, e também ao caráter de “ritual de passagem” que tem a educação como a conhecemos, da qual a escola é o templo onde se realizam as progressivas iniciações. Hoje nos parece normal

que a escola tenha essa função, mas nos esquecemos que esta organização, com sua ideologia correspondente, não constitui um dogma eterno, e sim um simples fenômeno histórico que aparece com o surgimento da nação industrial.

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

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

A idéia da alfabetização universal serviu para declarar a educação como competência exclusiva da escola. Já se projeta uma sociedade em que o título universitário representará a alfabetização. Atualmente, nos Estados Unidos se considera as pessoas com menos de 14 anos de escolarização como membros subalternos da sociedade.

Na verdade, a escola surgiu para dar estabilidade e proteger a estrutura da sociedade que a produziu. Segundo Illich, a escola é tida como intocável por ser vital à manutenção do status quo já que apenas confere seus certificados a quem se submeteu a sua iniciação e adestramento.

Nas sociedades infracapitalizadas, onde a maioria não pode dar-se ao luxo de uma escolarização ilimitada, o presente sistema implica na subordinação da maioria ao escolarizado prestígio da minoria. Nesta minoria dos beneficiários do monopólio escolar se encontram os líderes políticos.

Segundo Illich, os diplomas ou títulos se converteram em uma recompensa principalmente para quem foi capaz de suportar até o final um ritual penoso, representa uma iniciação ao mundo intelectual. Para Illich, a escola que ajudou no ciclo passado a superar o feudalismo, está se convertendo em ídolo opressor

¹⁴ ILLICH, Ivan. Sociedade sem Escolas. Petrópolis: Vozes, 1970, p. 57.

que somente protege os escolarizados. A escola gradua e, conseqüentemente, degrada. Por força do mesmo processo, o degradado deverá voltar à submeter-se. A prioridade social se outorgará de acordo com o nível social alcançado. Em toda a América Latina mais dinheiro para as escolas significa mais privilégios para uns poucos a custa de muitos. Para Illich, cada nova escola estabelecida nesta perspectiva desonra o não escolarizado e o faz mais consciente de sua inferioridade. O ritmo com o qual cresce a expectativa de escolarização é muito maior que o ritmo com o qual aumentam as escolas. A aceitação do mito escolar pelos distintos níveis da sociedade justifica ante todos os privilégios de poucos.

Segundo Illich, em “En América Latina, Para que sirva la Escuela”, (1973), qualquer mudança ou inovação na estrutura escolar ou na educação formal, como a conhecemos, pressupõe: mudanças radicais na esfera política; mudanças radicais no sistema e na organização da produção; uma transformação radical da visão que o homem tem de si como um animal que necessita de escolarização.

As escolas profissionalizantes – consideradas como um remédio para o problema da educação em massa – são um bom exemplo da visão limitada ante o problema das reformas escolares: ao egressar de uma escola vocacional ou técnica há busca por emprego em uma sociedade cada vez mais automatizada em seus meios de produção; o custo operacional deste tipo de escola é muitas vezes mais alto que o da escola comum; pretende-se educar fazendo uma imitação barata de uma fábrica.

Para Illich, ao invés de termos esperanças nas escolas vocacionais ou técnicas, devemos acabar com a idéia equivocada de que a pessoa deve estar capacitada para o emprego antes de ser empregada. A capacitação profissional deve ocorrer durante o desenvolvimento do próprio trabalho.

Illich argumenta que, atualmente, a escola funciona como uma “religião” na qual todos devem ser “iniciados”, todos devem participar para que sejam aceitos socialmente.

Segundo Illich, alguns críticos do sistema educativo estão propondo meios fortes e não convencionais que variam desde a possibilidade de mercantilização escolar, em que o indivíduo pode “comprar” a educação escolar de sua preferência em um mercado aberto, transferindo assim a responsabilidade da educação para o cidadão. Outros reformadores propõe repensar a escola universal com vários novos sistemas que poderiam, segundo eles afirmam, preparar melhor todos para a vida da sociedade moderna. Estas proposições de novas instituições educativas caem em 3 amplas categorias: a reforma da sala de aula dentro do

sistema escolar; a dispersão de escolas gratuitas em toda a sociedade e a transformação de toda a sociedade em uma grande sala de aula.

Illich (1973), ao deter-se para examinar o caso da América Latina, conclui que, aí, a escola acentua a polarização social, concentra seus serviços – do tipo educativo e não educativo – em uma elite e facilita o caminho a uma estrutura política do tipo fascista. Para ele, a antiga e estável sociedade feudal latinoamericana está transformando-se em uma sociedade separada, desigual e apenas pressupostamente entrelaçada. A natureza desse distanciamento representa um fenômeno novo, qualitativamente distinto das formas tradicionais de discriminação social da América hispânica. É um processo discriminatório que cresce com o avanço da escolarização. Portanto, é irrisório invocar a escolarização como meio de eliminar a discriminação. A razão fundamental da alienação crescente da maioria marginalizada e a aceitação progressiva do mito liberal seriam, para o autor, a convicção de que as escolas são uma panacéia para a integração social.

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

Capítulo 3

Possíveis Caminhos

Sabemos que, ao concluir o Ensino Médio (e, muitas vezes antes mesmo), nossos alunos se deparam em um delicado momento: o que fazer após a conclusão? No

período entre o meio e o final da adolescência os jovens são levados a se preocupar com sua entrada no mundo do trabalho. Esse fenômeno não é privativo de nossa época ou de nossa cultura, a forma como ocorrem e as expectativas sociais em torno deles são claramente dependentes em relação a fatores históricos, culturais e sociais.

A atual forma de organização do trabalho, com a crescente industrialização de nossa sociedade e do estilo de vida, a incorporação da mulher no mercado de trabalho e as dificuldades cada vez maiores para a ascensão profissional traz repercussões psicológicas inquestionáveis aos jovens.

Ao final do Ensino Médio, os jovens fazem uma importante escolha que repercutirá por toda a sua vida, cuja as opções mais frequentes são: cursar uma graduação (com o intuito de prepara-los ainda mais ao trabalho), inserir-se no mercado de trabalho ou as duas opções anteriores concomitantemente.

Segundo Blanco¹⁵, 1985, citado por Coll et al (1995), a incorporação ao mundo do trabalho é uma norma de idade, que implica várias coisas: trata-se de um papel que se espera, em nossa sociedade, que comece a ser desempenhado no fim da adolescência ou em algum momento da terceira década de vida; o trabalho é, ao mesmo tempo, um papel, uma demanda, um desafio, um âmbito de produção e socialização e uma fonte de satisfações e de problemas.

Será que nós, educadores, temos consciência de tão importante escolha? Como contribuimos para uma correta decisão? Será que contribuimos? E a família? Sendo o trabalho o futuro de praticamente todos os jovens (antes ou após uma formação acadêmica), será que a escola contribui para a formação do cidadão trabalhador?

Analisando a estrutura educacional brasileira notamos que o nosso sistema educacional não prepara o aluno para o mundo do trabalho, já que praticamente nenhuma correlação é feita com as questões profissionais. Por outro lado, analisando a questão familiar, observamos que os filhos (alunos) crescem distantes da realidade profissional de seus pais, fato este que não era comum à algumas décadas, nas quais as crianças cresciam no convívio com o trabalho e inclusive aprendiam os ofícios de seus pais e familiares.

Segundo Paiva (2004),

¹⁵ BLANCO, A. (1985) *Factores psicosociales de la vida adulta*. Madrid: Alianza Editorial.

o trabalho é o princípio educativo que considera que o homem se produz pelo trabalho e transforma a natureza em obra. Ao produzir sua obra, transforma a si mesmo, pois não é mais aquele de antes, e se reconstrói a partir do ato e do produto dessa criação. Essa perspectiva não diferencia trabalho manual de intelectual, entendendo que esses são atos indissociáveis do trabalho humano. Nenhuma ação se dá isolada da reflexão, que organiza, projeta e orienta a ação. Nesse sentido, o trabalho é a obra que recupera a inteireza e se liga ao seu criador, que se identifica com a sua obra e se reconhece nela. Não se reduz, portanto, à força do trabalho que dissocia o trabalhador do seu produto e o aliena, quando nem mais é capaz de reconhecer como autor do seu trabalho. O reconhecimento e a ressignificação do seu trabalho buscam recuperar o valor ético, e não apenas o valor material atribuído à força que ele permite negociar. Esses valores, de ordem diversa, podem desvelar as relações de poder encobertas no modo de produção capitalista, organizador da sociedade. Assim considerado, pretendeu-se que o presente princípio, tomado como ponto de partida e como forma de ação transformadora da natureza e da constituição da vida social, propiciasse o resgate da relação entre conhecimento, produção e relações sociais, por meio da apropriação do saber científico tecnológico em uma perspectiva histórico crítica, permitindo a participação na vida social, política e da produção, como cidadão trabalhador (p.219-220).

Segundo Vygotsky (2003), esta falta de correlação com o mundo do trabalho gera jovens sem perspectivas futuras com relação a vida profissional e isto os leva ao desinteresse e falta de estímulo. Tanto histórica quanto psicologicamente, o trabalho é considerado como o triunfo supremo do método visual da pedagogia da facilitação, pois não é apenas uma demonstração visual, no ato de trabalhar, o indivíduo é aproximado ao objeto em estudo através do tato e dos movimentos. É importante que o trabalho seja a própria base do processo educativo – neste caso o trabalho não se incorpora como tema de ensino nem como método ou meio de ensino, mas como matéria prima da educação – “não só se introduz o trabalho na escola, mas também a escola no trabalho”.

Vygotsky (2003), um estudioso da psicologia e da educação, que viveu na primeira metade do século XX, na antiga União Soviética, ao examinar o significado psicológico da educação pelo trabalho, antecipa-se a questões de grande importância para a atualidade. Ele critica duas formas de articulação entre escola e trabalho, a saber, a da escola profissionalizante manual ou de ofícios e a da escola ilustrativa (ou de protótipos). Na primeira, o trabalho é transformado em objeto de ensino, uma vez que o objetivo da escola é preparar os alunos para um determinado tipo de trabalho e, por isso, não atende às necessidades da sociedade politécnica moderna. Na segunda, o trabalho é um método ou meio de ensino para ensinar aos alunos o estudo de outras disciplinas, visto que ele não se constitui como objetivo do ensino. Assim sendo, o trabalho apenas

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

Ele propõe que o trabalho seja a própria base do processo educativo, não como tema, método ou meio de ensino, mas como matéria prima da educação, introduzindo-se não apenas o trabalho na escola, mas também a escola no trabalho. Para ele, na educação pelo trabalho, aprende-se que este é um processo comum entre os seres e que requer a coordenação dos esforços e a regulação das próprias reações para o melhor convívio coletivo. No trabalho, aprende-se simultaneamente a subordinação e a dominação, excluindo-se os aspectos negativos de ambos. É nesse sentido que vê o trabalho com pleno de significado psicológico.

Segundo Vygotsky (2003),

Para compreender o significado psicológico desse fato é preciso lembrar que a educação pelo trabalho promove métodos didáticos de ensino totalmente novos. O método anterior, denominado acromático, de simples transmissão de conhecimento do professor para o aluno, assim como o método erotemático, isto é, o método de descoberta conjunta do conhecimento pelo professor e pelo aluno por meio de perguntas, bem como o método heurístico, ou seja, a busca dos conhecimentos pelos próprios alunos, todos eles em conjunto não abrangem a essência pedagógica da educação pelo trabalho (p.189)

Acredito que a educação para o trabalho é a resposta para a inquietação dos alunos com relação ao porque estudar determinado assunto.

Segundo Vygotsky (2003), supunha-se que a ação educativa de cada disciplina ultrapassava os limites de sua ação direta e de algum modo obtinha uma interpretação e valores ampliados. Sobre este ponto de vista construiu-se todo o sistema de educação clássica, em que nove décimos do conteúdo não possuía nenhum significado pedagógico, além desta “ação de desenvolvimento” que supostamente exerciam. Tal teoria pedagógica parece ser herdeira da escola escolástica medieval, na qual intermináveis exercícios eram o único objeto do conhecimento e que se supunha que assim desenvolvia-se o espírito. Porém,

os processos gerais de memorização não manifestam nenhuma melhora ou esta é insignificante. Os psicólogos atuais tendem a destacar que existem mais desvantagens que vantagens na especialização precoce. Com relação à memória, um dos problemas essenciais da pedagogia é a questão de ensinar as crianças a esquecer o supérfluo e leva-las a recordar o necessário.

É importante lembrarmos que as ciências naturais foram tradicionalmente inseridas na grade curricular (apenas no início do século XX) e essas disciplinas enfrentam uma forte oposição educacional, o que contribui para a dificuldade existente em seu ensino-aprendizagem.

Observamos que nossas escolas dividem seus planos de estudos em dois grandes grupos inconciliáveis: as ciências naturais (ciências da natureza) e as ciências humanas (ciências do espírito); entre ambas não existe nenhuma ponte no âmbito escolar. Segundo Vygotsky, os alunos são educados e instruídos com a convicção, talvez inconsciente, de que na realidade também existem dois mundos diferentes: o da natureza e o do ser humano, e que ambos estão separados por um abismo intransponível. A escola parece servir para enraizar e aumentar essa bifurcação de nosso conhecimento e de nossa experiência. Nas palavras de Vygotsky:

... só o trabalho, como matéria de estudo, permite unir ambas psicologicamente porque por um lado, como processo que se realiza entre o ser humano e a natureza, se baseia por completo na ciência natural e, por outro lado, como processo de coordenação dos esforços sociais, constitui a base para as ciências humanas, sociais.

O trabalho construído com base no sistema das reações conscientes é justamente essa ponte que se estende entre o mundo das ciências naturais e o das ciências humanas. É a única “matéria” que constitui o objeto de estudo de ambas.

Só o trabalho, em seu significado histórico e em sua essência psicológica, é o ponto de encontro entre o fundamento biológico e o suprabiológico no ser humano. Nele se enlaçaram o animal e o homem, e o saber humano e o natural se entrecruzaram. Portanto, a síntese na educação, com a qual sonhavam os psicólogos em tempos remotos, torna-se possível na educação para o trabalho (p.193).

Para Vygotsky, o maior pecado psicológico de todo o sistema escolástico e clássico de educação foi o caráter absolutamente abstrato e inerte dos conhecimentos, já que todo o conhecimento surgiu e sempre surge de alguma exigência ou necessidade prática.

No sistema escolástico, o saber é assimilado como algo pronto e acabado, no qual a própria busca do conhecimento é esquecida. O conhecimento não deveria ser algo terminado, mas um processo contínuo de criatividade e luta da humanidade pelo domínio da natureza.

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

A forma de Vygotsky conceber a articulação entre escola e trabalho é a da educação politécnica. Antevendo a possibilidade do fim próximo do conceito de profissão, ele justifica a educação politécnica pelas próprias condições econômicas que colocam os

trabalhadores diante da exigência de ser politécnico; pelas mudanças e substituições aceleradas das máquinas que levam, cada vez mais, a uma padronização de seus mecanismos de funcionamento e, finalmente, pelas premissas psicológicas da politecnicidade. Aceitando o caráter dual do processo de trabalho humano, dado que, por um lado, o ser humano representa a fonte direta de energia física e, por outro, é o organizador do próprio trabalho, admite que quanto mais a força humana é substituída pela máquina, mais o trabalhador moderno assumiria o papel de organizador e diretor da produção, de comandante da máquina, controlador e regulador de suas ações“. (2003, p. 185). Esse esboço de seu entendimento do que viria a ser uma educação politécnica autoriza a afirmação de que ele se aproxima do que Illich (1985) denomina de convivencialidade, que significa, em última instância, uma inversão na relação do homem com a ferramenta, transformando o caráter despótico desta em um caráter justo. Segundo ele,

“Então, será possível articular de forma nova a tríade milenar do homem, da ferramenta, da sociedade. Chamo de sociedade convivencial aquela em que a ferramenta moderna está a serviço da pessoa integrada à coletividade e não a serviço de um corpo de especialistas. Convivencial é a sociedade em que o homem controla a ferramenta“. (p. 13)

Dermeval Saviani (1989), em seu livro “Sobre a concepção de politecnicidade”, aborda que ficou entusiasmado com a possibilidade de instaurar uma atividade educacional na perspectiva da politecnicidade, porque se trata de uma experiência que promete oferecer subsídios para se repensar a direção do ensino no país. Segundo Saviani, a noção de politecnicidade deriva basicamente da problemática do trabalho, o ponto de referência é a noção de trabalho, o conceito e o fato do trabalho como princípio educativo geral. Para Saviani, toda a educação organizada se dá a partir do conceito e do fato do trabalho, portanto, do entendimento e da realidade do trabalho. Segundo o autor, neste sentido é possível perceber

que, na verdade, toda a educação e por conseqüência, toda a organização escolar, tem por fundamento a questão do trabalho. Isto, basicamente porque são as noções gerais que costumamos encontrar nos enunciados relativos à educação: que a educação diz respeito ao homem, que o papel da educação é a formação do homem, e assim por diante. Na verdade, ficamos com esses enunciados em um plano muito genérico e abstrato, porque, via de regra, não nos colocamos a questão ‘o que é o homem’. Para Saviani, o que define a existência humana é exatamente o trabalho.

Então, se é o trabalho que constitui a natureza humana, e se a formação do homem está centrada no trabalho, isto é, no processo pelo qual o homem produz a sua existência, é também o trabalho que define a existência histórica dos homens. Através do trabalho o homem vai produzindo as condições de sua existência, e vai transformando a natureza e criando, portanto, a cultura, criando um mundo humano. Deste modo, a realidade da escola tem que ser vista nesse quadro; a escola não pode ser algo restrito; deve estimular o desenvolvimento de habilidades.

Segundo Saviani (1989), pode-se dizer que o currículo escolar desde a escola básica deve guiar-se pelo princípio do trabalho, como processo através do qual o homem transforma a natureza. Na verdade, o homem transforma a natureza, ao mesmo tempo em que se relaciona com os outros homens.

Em Saviani (1989, p.11):

...Essa é a base do currículo da escola elementar. O currículo da escola elementar envolve o conhecimento da natureza porque se o homem, para existir, tem que adaptar a natureza a si, ele tem que conhecer a natureza. Progressivamente ele vai desenvolvendo formas de identificar como a natureza está constituída, como ela se comporta, ou em outros termos, quais são as Leis que regem a existência, a vida da natureza. Assim, as Ciências Naturais compõe um bloco de currículo da escola elementar.

Porém, uma vez que, ao produzir a sua existência transformando a natureza os homens também estabelecem relações, normas de convivência, surge a necessidade de se conhecer como os homens se relacionam entre si,

quais as normas de convivência que se estabelecem entre eles, ou seja, como as formas de sociedade se constituem. Daí, então, a necessidade de um outro bloco do currículo da escola elementar que se poderia denominar de Ciências Sociais, por oposição ao de Ciências Naturais.

... O domínio da Ciência diz respeito também ao conjunto da sociedade, razão pela qual o currículo da escola elementar pressupõe, além dos elementos enunciados, os instrumentos de expressão desses conhecimentos, ou seja, o domínio da linguagem escrita.

Para Saviani (1989), o princípio que orienta, que fundamenta este processo é o trabalho. Segundo o autor, no ensino fundamental o trabalho aparece de forma implícita, ou seja, o trabalho orienta e determina o caráter do currículo escolar, em função da incorporação dessas exigências na vida da sociedade. Nesse sentido, a escola elementar não precisa estar fazendo referência direta ao processo de trabalho, porque ela se constitui basicamente como um mecanismo, um instrumento, através do qual os membros da sociedade se apropriam daqueles elementos que são também instrumental para a sua inserção efetiva na própria sociedade. Ou seja, aprender a ler, escrever e contar, além dos rudimentos das Ciências Naturais e das Ciências Sociais, constituem pré requisitos para compreender o mundo em que se vive, inclusive para entender a própria incorporação pelo trabalho dos conhecimentos científicos no âmbito da vida e da sociedade.

Saviani (1989) afirma que à medida em que o processo escolar se desenvolve, coloca-se a exigência de que estas relações e, portanto, os mecanismos que caracterizam o processo do trabalho, sejam explicitados. Nesse sentido o autor entende que o Ensino Médio deveria já se organizar na forma de uma explicitação da questão do trabalho. Nessa etapa, o trabalho já deveria aparecer não apenas como um pressuposto, mas também como o modo como a escola se organiza. Trata-se de explicitar o modo como o trabalho se desenvolve e está organizado na sociedade moderna, abarcando a questão da politecnia.

A noção de politecnia se encaminha na direção da superação da dicotomia entre trabalho manual e trabalho intelectual, entre instrução profissional e instrução geral. Segundo Saviani (1989), a idéia de politecnia se esboça a partir do desenvolvimento atingido pela sociedade humana no nível da sociedade moderna, da sociedade capitalista, e já detectando a tendência do desenvolvimento dessa sociedade para outro tipo de sociedade que corrija as distorções atualmente existentes. Politecnia, literalmente, significa múltiplas técnicas, multiplicidade de técnicas. A noção de politecnia diz respeito ao domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo moderno. Diz respeito aos fundamentos das diferentes modalidades de trabalho. Politecnia, nesse sentido, se baseia em determinados

princípios, determinados fundamentos e a formação politécnica deve garantir o domínio desses princípios e fundamentos; pois, dominando os princípios e fundamentos, o trabalhador estará em condições de desenvolver as diferentes modalidades de trabalho, com a compreensão de seu caráter, da sua essência.

Organizar o Ensino Médio sobre a base da politecnicidade, não significa multiplicar as habilitações ao infinito para se cobrir todas as formas de atividade social. Trata-se de organizar oficinas, quer dizer, processo de trabalho real, propiciando a articulação entre o trabalho manual e intelectual.

Segundo o mesmo autor, se o Ensino Médio se constitui sobre essa base, e se esses princípios são absorvidos, assimilados, e se o educando adquire essa compreensão não apenas teórica, mas também prática do modo como a Ciência é produzida, e do modo como a Ciência se incorpora à produção de bens, adquire a compreensão de como a sociedade está constituída, qual o sentido das diferentes especialidades em que se divide o trabalho moderno. Ou seja, os alunos aprendem praticando, mas, ao praticar vão dominando de forma cada vez mais aprofundada os fundamentos, os princípios que estão direta ou indiretamente na base desta forma de se organizar o trabalho na sociedade.

Sabemos que todo conhecimento surgiu e sempre surge de alguma exigência ou necessidade prática e, se no processo de desenvolvimento ele se afasta das tarefas práticas que lhe deram origem, nos pontos finais de seu desenvolvimento ele volta a se dirigir para a prática e encontra nesta sua mais alta justificação, confirmação e verificação. Em particular, o maior pecado psicológico de todo o sistema escolástico e clássico de educação foi o caráter absolutamente abstrato e inerte dos conhecimentos, em que as informações chegam prontas e acabadas e aos alunos resta apenas a digestão destas.

Como proposta para tentarmos reverter este quadro de insatisfação e desinteresse quanto ao Ensino Médio, procuramos buscar uma educação baseado no trabalho, segundo as considerações de Vygotsky sobre a escola ilustrativa.

Capítulo 4

Escola e Trabalho

O processo de trabalho é atividade dirigida com o fim de criar valores de uso, de apropriar os elementos naturais às necessidades humanas; é condição necessária do intercâmbio material entre o homem e a natureza; é a condição natural e eterna da vida humana; é uma atividade de transformação da natureza dirigida por um projeto (antecipação da ação pelo pensamento).

Sabemos que o mundo do trabalho vem passando por um processo de profunda reestruturação, apresentando perspectivas pouco animadoras para as pessoas em geral e ainda mais desalentadoras para a população jovem. Todos sabem sobre a questão do desemprego e, de acordo com Pochmann (2000, p.53), “O Brasil possui hoje o maior desemprego verificado desde a transição do regime escravista para o assalariado, no final do século XIX”. Segundo o mesmo autor, na década de 90, as taxas de desemprego aumentaram consideravelmente e, em termos de desemprego juvenil houve, entre os anos 80 e 90, um crescimento vertiginoso, dando um salto três vezes maior na última década. Além disso, a taxa do desemprego juvenil está acima do desemprego total, os cargos antes ocupados pelos jovens, passaram a ser disputados e assumidos por pessoas mais qualificadas, restando à juventude empregos precários.

A falta de experiência dificulta o ingresso e a permanência do jovem em seu primeiro emprego, já que um dos requisitos desejados ao mundo do trabalho é a experiência, além da exigência cada vez maior da conclusão do ensino médio, possuir conhecimentos de informática, além do domínio de outras línguas.

Diante deste quadro a discussão sobre a crise do emprego no Brasil não é mais uma prerrogativa dos adultos, pois os jovens também demonstram preocupações sobre seu futuro profissional. Assim sendo, os jovens desejam que a escola que frequentam seja um meio eficaz para sua preparação e inserção adequada no mercado de trabalho.

Segundo Matos (2003), é comum os alunos fazerem uma relação entre escola e trabalho, como se a primeira pudesse assegurar o segundo, embora este vínculo seja irreal. Os alunos expressam o que costuma ser uma realidade: que a escola, com todas as suas dificuldades, possibilita atender algumas das exigências impostas pelo mundo do trabalho.

Sobre o papel da escola como instituição formadora para o trabalho, é fundamental a clareza de que esse papel não é mais só da escola, diante das imensas transformações no mundo do trabalho. Há um abismo entre o que se ensina e o que se pede aos jovens quando conseguem adentrar o mercado de trabalho.

Os jovens pesquisados por Matos (2003), admitem que o amanhã idealizado por meio da relação escola-trabalho, depende de como assumem o presente. Nesse sentido a valorização da escola traduz-se como tempo que não pode ser desperdiçado, senão posteriormente terão que se sacrificar, trabalhando e estudando simultaneamente, ou deixando de conviver com seus filhos e família para estudar, como observam acontecer entre as pessoas de seus núcleos familiares e de amizade. Aproveitar o tempo na escola também é justificado porque acreditam que a fonte de renda será satisfatória mais rapidamente.

Observamos que, por um lado, há uma crescente demanda por educação nos setores mais populares, por outro lado há muitos abandonos à essa mesma escola e ingresso precoce no mundo do trabalho, contrariando o desejo idealizado para o futuro mas, atendendo as necessidades emergenciais. Há, de fato, uma distância entre o desejo e a permanência na escola, apesar da importância da escolarização para o mercado de trabalho.

Sabemos da importância da família para a permanência dos alunos no sistema escolar. Madeira (1998), afirma que as famílias pobres se esforçam para manter seus filhos na escola e destaca dois motivos para a valorização da escolaridade: o aumento do capital cultural e a sinalização do mercado de trabalho sobre a importância da escolarização. Segundo Matos (2003), ainda está acontecendo a incorporação da escola as famílias pobres que, em geral, vivenciam parcialmente o acesso à escola por intermédio de seus filhos.

Apesar da importância do envolvimento familiar para a escolarização, sabemos que falta intimidade entre a família e a instituição escolar. Paiva (1992), indica que as famílias com baixa renda e pouca ou nenhuma instrução não se sentem totalmente capazes para estimular seus filhos sobre a escola como semeadora do futuro pois não chegaram a internalizar esses valores. Já que os jovens das classes mais baixas não encontram nos pais uma identificação com a escola, percorrem um caminho solitário, o que os torna mais vulneráveis quanto à continuidade dos seus estudos.

Sabóia (1998), ao analisar a situação educacional dos jovens no Brasil, confirma que, apesar dos avanços com relação a queda do analfabetismo, as desigualdades ainda são gritantes no que se refere aos aspectos socio-econômicos. O mesmo autor destaca a renda familiar como elemento definidor do presente e futuro educacional dos jovens.

Nas famílias mais abastadas, o projeto educacional dos jovens não é apenas deles, mas de toda a estrutura familiar, o que é um reforço permanente para que continuem estudando, mesmo quando resolvem também realizar trabalhos informais. Neste caso, o valor da escola já foi apreendido e consolidado por gerações que se sucederam e experienciaram a vivência escolar, o valor da escola já está incorporado a suas vidas.

Na pesquisa feita por Matos (2003) os alunos deploram que se a escola fosse um local mais prazeroso, eles não iriam somente por obrigação/dever ou pela esperança de se

salvarem com relação ao que almejam obter. Para os alunos o recreio é tempo de prazer e a sala de aula também é lugar de encontro, mesmo apresentando práticas menos flexíveis. Os jovens, ao avaliarem a escola, centram sua atenção na sala de aula, com destaque na sua interação com os professores e influencia desta interação para o aprendizado.

A partir do início dos anos 70, o capitalismo viu-se à frente de um quadro crítico acentuado. Nesse período, ocorreram mutações intensas econômicas, sociais, políticas e ideológicas, com fortes repercussões no ideário, na subjetividade e nos valores constitutivos da classe que vive do trabalho. Essa crise estrutural levou a implementação de um processo de reestruturação do capital, com vistas a recuperação do seu ciclo reprodutivo que afetou profundamente o mundo do trabalho. De certa forma, podemos avaliar que o capitalismo procurou enfrentar esse momento de crise de forma superficial, apenas em sua dimensão fenomênica, ou seja, sem transformar os pilares essenciais do modo de produção capitalista.

Segundo Aristóteles, podemos distinguir dois componentes no trabalho: o pensar e o produzir. O primeiro, o pensar, coloca a finalidade e concebe os meios para realiza-la; o segundo, o produzir, realiza a concreção do fim pretendido.

Para Antunes (1999), Nicolai Hartmann separou analiticamente o primeiro componente (o pensar) em dois atos, dando mais concretude à formulação aristotélica: 1) a posição do fim e 2) a concepção dos meios. Ambos são fundamentais para compreender o processo de trabalho, particularmente na ontologia do ser social. “ Natureza e trabalho, meios e fins, então, produzem algo que é em si mesmo homogêneo: o processo laborativo e, ao fim, o produto do trabalho”. Naturalmente, a busca de uma finalidade, é resultado de uma necessidade humana e social, mas, “para que esta se concretize é necessária uma investigação dos meios, isto é, o conhecimento da natureza deve atingir o seu nível apropriado”. O trabalho, entretanto, “não é um mero ato decisório, mas um processo de uma contínua cadeia temporal que busca sempre novas alternativas”. Então, Lukács afirma que o desenvolvimento do trabalho, a busca das alternativas presentes na práxis humana, encontra-se fortemente apoiado sobre decisões entre alternativas.

Segundo Antunes (1999), ao concebermos o trabalho em seu sentido original – como produtor de valores de uso – como forma ‘eterna’ que se mantém através das mudanças nas formações sociais, isto é, do metabolismo entre homem (sociedade) e natureza, torna-se então claro que a intenção que define o caráter da alternativa está direcionada para as transformações nos objetos naturais, desencadeadas pelas necessidades sociais. O trabalho é, portanto, o elemento mediador introduzido entre a esfera da necessidade e a da realização desta. Nesse processo de autorealização da humanidade, de avanço do ser consciente em relação ao seu agir instintivo, bem como do seu avanço em relação à natureza, configura-se o trabalho como referencial ontológico fundante da práxis social.

Podemos entender o trabalho em seu sentido mais genérico e abstrato, como uma relação metabólica entre o ser social e a natureza para a produção de valores de uso. No seu sentido primitivo e limitado, através do trabalho objetos naturais são transformados em coisas úteis. Nas formas mais desenvolvidas da práxis social, paralelamente à relação homem-natureza desenvolvem-se inter-relações de valores de uso.

Segundo Antunes (1999), conforme formulação de Lukács, independentemente da emergência do problema do valor de troca, mesmo que a cooperação ainda seja orientada apenas para a produção de valores de uso, o trabalho se torna suficientemente social, passando a depender da cooperação entre muitas pessoas.

O trabalho é a forma fundamental, mais simples e elementar daqueles complexos cuja interação dinâmica constitui-se na especificidade do ser social, “precisamente por essa razão, é necessário enfatizar continuamente que as características específicas do trabalho não podem ser transpostas de modo direto para as mais complexas formas de práxis social. O trabalho realiza materialmente o relacionamento radicalmente novo do metabolismo com a natureza, enquanto as formas mais complexas da práxis social, em seu metabolismo com a natureza, têm na reprodução humana em sociedade a sua insuperável pré-condição”. Então, as formas mais avançadas da práxis social encontram no ato laborativo sua base originária.

Segundo Antunes (1999), Hegel, analisando o ato de trabalho em si mesmo, dá ênfase ao instrumento como um momento que tem um efeito duradouro para o desenvolvimento social, uma categoria de mediação de importância decisiva, por meio da qual o ato de trabalho individual transcende sua própria individualidade e o eleger como um momento de continuidade social.

O trabalho tem, portanto, que ser uma intenção ontologicamente voltada para o processo de humanização do homem em seu sentido amplo. Até mesmo os níveis considerados mais avançados de

sociabilidade, como a práxi política, a religião, a ética, a filosofia, a arte e etc, encontram sua origem a partir do trabalho, do intercâmbio metabólico entre ser social e a natureza.

Para Antunes (1999), tem-se, portanto, por meio do trabalho, um processo que simultaneamente altera a natureza e autotransforma o próprio ser que trabalha. A natureza humana é, então, metamorfoseada a partir do processo laborativo, dada a existência de uma proposição teleológica e de uma realização prática. Nas palavras de Lukács¹⁶, citado por Antunes (1999):

“A questão central das transformações no interior do homem consiste em atingir um controle consciente sobre si mesmo. Não somente o fim existe na consciência antes da realização material; essa dinâmica do trabalho também se estende a cada movimento individual. O homem que trabalha deve planejar cada momento com antecedência e permanentemente conferir a realização de seus planos, crítica e conscientemente, se pretende obter no seu trabalho um bom resultado. Esse domínio do corpo humano pela consciência, que afeta uma parte de seus hábitos, instintos, emoções, etc, é um requisito básico até no trabalho mais primitivo e deve dar uma marca decisiva da representação que o homem forma de si mesmo” (p. 142).

Para Antunes (1999), no novo ser social que emerge, a consciência humana deixa de ser epifenômeno biológico e se constitui num momento ativo e essencial da vida cotidiana. A busca de uma vida cheia de sentido, dotada de autenticidade, encontra no trabalho seu lócus primeiro de realização. É exatamente neste sentido que é encontrado no trabalho que desejamos importar para nossas aulas; desejamos que nossos alunos encontrem um sentido para estudarem e acreditamos que este sentido pode ser encontrado através da utilização do trabalho como princípio gerador, já que o trabalho, mesmo em seu sentido mais simples e abstrato, é um criador de valores de uso, já que é um processo que simultaneamente altera a natureza e autotransforma o próprio ser que trabalha.

A invenção societal de uma nova vida, autêntica e dotada de sentido, recoloca, no início do século XXI, a necessidade imperiosa de construção de um novo sistema de metabolismo social, de um novo modo de produção fundado na atividade autodeterminada, baseado no tempo disponível (para produzir valores de uso socialmente necessários), na realização do trabalho socialmente necessário e contra a produção

¹⁶ LUKÁCS, Georg. (1980). *The Ontology of Social Being: Labour*, Merlin Press, Londres.

heterodeterminada (baseada no tempo excedente para a produção exclusiva de valores de troca para o mercado e para a produção de capital).

Os princípios constitutivos centrais dessa nova vida serão encontrados ao se erigir um sistema societal em que: 1) o sentido da sociedade seja voltado exclusivamente para o atendimento das efetivas necessidades humanas e sociais; 2) o exercício do trabalho se torne sinônimo de auto-atividade, atividade livre, baseada no tempo disponível.

Na verdade, observamos que o valor de uso dos bens socialmente necessários estão subordinados ao seu valor de troca, que comanda a lógica do sistema de metabolismo social do capital.

Segundo István Mészáros¹⁷, citado por Antunes (1999), “o imperativo de ir além do capital como controle do metabolismo social, com suas dificuldades quase proibitivas, é um predicamento que a sociedade como um todo compartilha”. Ou seja: a recuperação societal de uma lógica voltada para o atendimento das necessidades humano-sociais é o primeiro fio da humanidade.

O segundo grande desafio à sociedade é a conversão do trabalho em atividade livre, auto-atividade, com base no tempo disponível, já que acreditamos que a sociedade não deve funcionar com base na separação dicotômica entre tempo de trabalho necessário para a reprodução social e tempo de trabalho excedente para a reprodução do capital.

Na perspectiva do capital, o tempo disponível é concebido como algo a ser explorado no interesse da sua própria expansão e valorização e, do ponto de vista do trabalho, este se mostra como condição para que a sociedade possa suprir necessidades sociais e, assim, fazer aflorar uma subjetividade dotada de sentido dentro e fora do trabalho.

O exercício do trabalho autônomo, eliminando dispêndio de tempo excedente para a produção de mercadorias, eliminando também o tempo de produção destrutivo e supérfluo, possibilitará o resgate verdadeiro do sentido estruturante do trabalho vivo, contra o sentido (dês)estruturante do trabalho abstrato para o capital. Isso porque, sob o sistema de metabolismo social do capital, o trabalho que estrutura o capital desestrutura o ser social. Esse mesmo trabalho que tornou sem sentido o capital gerará as condições sociais para o florescimento de uma subjetividade autêntica e emancipada, dando um novo sentido ao trabalho.

¹⁷ MÉSZÁROS, István. *Ibeyond Capital (Towards a Theory of Transition)*, Merlin Press, Londres, 1995.

Segundo Frigotto (2005), há mais de duas décadas disseminam-se nas universidades e nas escolas fundamentais e médias, idéias e “profecias” sobre o fim da perda da centralidade do trabalho e a crise do emprego, o surgimento da sociedade do conhecimento e do entretenimento e o anúncio da sociedade do “ócio criativo”, ao mesmo tempo em que deparamo-nos com o drama do desemprego, o trabalho precarizado e o aumento da exploração.

Marx¹⁸, define o sentido ontológico do trabalho como um processo entre o homem e a Natureza, um processo em que o homem, por sua própria ação, medeia, regula e controla seu metabolismo com a Natureza. Ao atuar, por meio desse movimento, sobre a Natureza externa a ele e ao modifica-la, modifica, ao mesmo tempo, sua própria natureza.

Portanto, é pelo trabalho que o ser humano se produz e reproduz a si mesmo e, responde, portanto, à sua necessidade imperativa enquanto um ser da natureza. Diferente das demais espécies da natureza, porém, produz de forma consciente, prevendo, organizando e alterando as formas de produção.

Segundo Frigotto (2005), o trabalho como princípio educativo deriva do fato de que todos os seres humanos são seres da natureza e, portanto, tem a necessidade de alimentar-se proteger-se e socializar-se. Frigotto define o trabalho como princípio educativo não como uma técnica didática ou metodológica no processo de aprendizagem, mas como um princípio ético-político. Para Frigotto, não faz sentido falarmos em fim do trabalho, mas sim na transformação deste.

Frigotto defende a idéia de que um dos nossos desafios no campo educativo é a recuperação da idéia de educação básica, unitária, omnilateral, universal como um direito das crianças e jovens em sua construção formativa. Defende a perspectiva do trabalho como princípio educativo e cidadania ativa.

A viabilidade da perspectiva de articulação entre conhecimento, trabalho e cultura na escola básica depende fundamentalmente do professor e de suas condições objetivas e subjetivas de trabalho.

No meu ponto de vista, embora nós, professores, estejamos sobrecarregados de trabalho, não podemos simplesmente fechar os olhos e cruzarmos os braços. Acredito que devemos juntar esforços e nos organizarmos de forma a conseguirmos tempo para nos debruçarmos sobre essas questões. Precisamos nos engajar em projetos para tentarmos

melhorar o sistema educacional. Não podemos aguardar soluções governamentais – isto é uma ilusão. Nós, professores, estamos diretamente ligados ao processo educacional e portanto ainda somos os mais capacitados para propormos soluções.

Defendo a idéia da melhora do nosso sistema educacional a partir da articulação com o trabalho pois acredito que, assim, estaremos despertando o interesse de nossos alunos (já que o trabalho é uma realidade social), além desta articulação colaborar para uma melhor integração social. Acredito que a partir da articulação com o trabalho conseguiremos despertar o interesse dos nossos alunos já tão distante...

¹⁸ MARX, Karl. (1994) *Chapter six: In Marx, K. & Engels, F., Collected Works, Vol. 34 (Marx: 1861-4)*. Edição Brasileira: 1978, Ciências Humanas, São Paulo.

Capítulo 5

Metodologia

Os dados foram coletados em entrevistas realizadas com 22 alunos de uma escola pública de uma cidade satélite do Distrito Federal. Deste total haviam 7 alunos do sexo masculino e 12 do sexo feminino do 3.º ano e 3 alunos do sexo masculino do 2.º ano. Tais alunos possuíam idade entre 15 e 18 anos. Os alunos foram convidados a participar das entrevistas durante as aulas de Química por mim ministradas. Tais alunos participaram das entrevistas como voluntários. As entrevistas iniciais ocorreram no laboratório de Química da escola, no meu dia de folga semanal. Foram necessários três dias para as entrevistas iniciais.

As entrevistas ocorreram em grupos de alunos voluntários de cada turma. O primeiro grupo entrevistado possuía 4 alunos (2 do sexo masculino e 2 do sexo feminino) e foi denominado de grupo A. Os alunos foram enumerados como: X1, X2, X3 e X4. O segundo grupo entrevistado (grupo B) era composto por 3 alunos (todos do sexo masculino), denominados como: X5, X6 e X7. O terceiro grupo (grupo C) continha 6 participantes, sendo 2 do sexo feminino e 4 do sexo masculino. Tais alunos receberam a denominação de X8, X9, X10, X11, X12 e X13. O quarto grupo (grupo D) continha 5 integrantes, sendo 4 do sexo feminino e 1 do sexo masculino. Os alunos foram classificados como X14, X15, X16, X17 e X18. O quinto grupo foi chamado de grupo E e seus componentes (2 alunas) de X19 e X20. O sexto grupo (grupo F), também foi composto por 2 alunas, denominadas X21 e X22.

As entrevistas foram gravadas em fitas cassete e transcritas (em anexo).

As entrevistas ocorreram em duas etapas: uma etapa inicial e uma etapa posterior à realização de projetos.

O roteiro seguido na primeira etapa das entrevistas foi:

1. Você gosta de Química? Por quê?
2. O que vocês acham das aulas de laboratório?
3. Como vocês acham que deveria ser as aulas de laboratório?
4. Qual o experimento que vocês lembram?
5. Vocês lembram de algum experimento que vocês não tenham gostado?
6. Vocês acham que as aulas práticas tinham relação com a matéria que vocês estavam vendo em sala de aula?
7. Vocês acham que é importante ter aulas de laboratório?
8. Vocês acham importante estudar Química?

Após as entrevistas iniciais, sugerimos para as turmas (todos os alunos foram convidados a participar) alguns projetos diretamente relacionados ao mundo do trabalho, ou seja, projetos aplicáveis ao cotidiano social dos alunos.

Tais projetos sugeridos aos alunos foram: produção de um protótipo de aquecedor solar, produção de perfumes, velas artesanais e materiais de limpeza. Os alunos, então, escolheram os projetos que queriam participar. Apenas o projeto de materiais de limpeza não teve alunos interessados em desenvolvê-lo.

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

Os projetos foram desenvolvidos a partir de reuniões iniciais que ocorreram no laboratório de Química da própria escola e, no projeto do aquecedor solar, foram feitas 2

visitas ao Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química (LPEQ) da Universidade de Brasília.

Tais projetos foram apresentados durante o evento escolar “Feira de Ciências”.

Seis semanas após a realização da Feira de Ciências re-entrevistamos os alunos. **O roteiro seguido na Segunda etapa das entrevistas foi:**

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

As entrevistas foram transcritas e se encontram em anexo.

Nesta segunda etapa, entrevistamos apenas os alunos que participaram dos projetos. A entrevista ocorreu em uma reunião seis semanas após a Feira de Ciências na qual todos os alunos que participaram dos projetos estavam presentes, formando um grande grupo. Este grupo era composto por uma equipe de 5 alunos participantes do projeto de perfumes (dois alunos do 3º ano e 3 alunas do 2º ano, sendo que 3 alunos haviam participado da entrevista anterior); 5 alunos participantes do projeto de velas (1 aluno do 3º ano, 4 alunos do 2º ano, sendo 2 do sexo feminino e 2 do sexo masculino; destes, 2 alunos haviam participado da entrevista inicial) e 10 alunos participantes do projeto de aquecedor solar (7 alunos do 2º ano, sendo 4 do sexo masculino e 3 do sexo feminino e 3 alunos do 3º ano, do sexo masculino, sendo que 3 alunos deste total haviam participado da entrevista inicial).

Para facilitar a análise dos dados, os alunos participantes desta entrevista pós projeto foram denominados de X e numerados aleatoriamente.

Capítulo 6

Resultados e Discussão

A escola onde os dados foram coletados é a mais antiga da cidade de Sobradinho, fundada em 14/01/1966. Desde 1999 trabalho nesta mesma escola como professora de Química. No ano de 2004 (início deste trabalho), lecionava Química e aulas de laboratório para 8 turmas de 2.º ano e 2 turmas de 3.º ano.

Esta escola possui um total de 28 turmas no período matutino, sendo 11 turmas de 1.º ano, 9 de 2.º ano e 8 de 3.º ano, com um total de 36 professores apenas neste turno. No período vespertino temos um total de 17 turmas, sendo 9 de 1.º ano, 5 de 2.º ano e 3 de 3.º ano, com um total de 28 professores. A escola funciona no noturno também com o ensino regular. Temos 4 turmas de 1.º ano, 6 de 2.º ano e 6 de 3.º ano, totalizando 16 turmas e 30 professores.

O convite para as entrevistas iniciais foi feito informalmente durante as aulas de Química por mim ministradas. Expliquei aos alunos que apenas faria algumas perguntas para tentar buscar caminhos para melhorar o ensino de Química.

A princípio, alguns tímidos alunos surgiram mas, o “boato” da entrevista logo se espalhou e foi necessário marcar novas entrevistas. Foram necessários 3 encontros para a realização da entrevista inicial.

Uma tentativa de aplicação de questionários escritos chegou a ser feita mas as respostas foram muito superficiais para o estudo.

Após análise das entrevistas iniciais verificamos alguns dados importantes sobre a aprendizagem insatisfatória dos alunos (tais dados serão apresentados e discutidos).

Para facilitarmos a análise das entrevistas avaliamos cada questionamento. Identificamos os alunos por letras, conforme o grupo (A à F), seguida de uma numeração, com o intuito de resguardar sua identidade.

Primeiro questionamento:

Dados da literatura mostram que a grande maioria dos os alunos não gosta de química. Assim, resolvemos iniciar nossos questionamentos com a seguinte pergunta:

1. *(prof.) Você gosta de Química? Por quê?*

De um modo geral, ao perguntarmos aos 22 alunos entrevistados se estes gostam de Química e o porque, obtemos como resposta que 2 não gostam; 4 gostam; 4 gostam apenas quando entendem; 5 afirmaram que passaram a gostar; os demais alunos (7 restantes), não definiram claramente suas opiniões. Com relação ao porque de gostar ou não de química, 1 aluno afirmou que gosta porque é fácil; 1 que não gosta dos cálculos, 1 falou não gostar porque é difícil e, 8 justificaram suas respostas devido a características do conteúdo: 3 afirmaram que o conteúdo é interessante, 2 disseram que este é diferente, um disse gostar dos assuntos relacionados com o cotidiano e 2 acham o conteúdo agradável.

Dos 22 alunos entrevistados, 5 alunos (22,7%) afirmaram que é preciso um bom professor pois, segundo eles, quando o professor explica bem, eles entendem e passam a gostar do conteúdo.

Neste caso, observamos que 7 alunos não expressaram sua opinião, possivelmente não se sentiram suficientemente à vontade, já que eu era a professora de Química deles.

Dentre os alunos que se expressaram, 13 alunos (59,1%) afirmaram que gostam de Química e apenas 2 alunos (9,0%) afirmaram que não gostam. Isto nos leva a crer que, na verdade, a maioria que se expressou gosta de Química, o que nos deixa muito animados.

Para esta pergunta, recebemos inúmeras respostas, como podemos verificar nas entrevistas em anexo, porém, destacamos um trecho por identificarmos muitos dados importantes:

- (X18) E é tudo detalhado, assim, quando a gente vê, fala : mas, professora, eu não entendi, aí você vem, coloca de um jeito mais fácil, coloca no dia-a-dia, explica com exemplos, com comidas, né que você fala, aí fica mais fácil! O efeito da espuma! Não é aquelas fórmulas, assim! Que a gente não sabe e fica atrapalhado...

Observamos neste relato que esse aluno acredita que o “entender” está diretamente ligado à explicação dada pelo professor, ou seja, entende ou não conforme o desempenho do mestre. E, qual seria, para os alunos, o bom professor? Conforme podemos observar no trecho acima (X18), o aluno afirma que entende quando o professor expõe o conhecimento de um modo mais fácil, com exemplos do dia-a-dia. Então, para este aluno, o professor facilita o entendimento quando contextualiza o conhecimento. Em geral notamos que os alunos acreditam que entender ou não depende muito do professor... Para os alunos, o “gostar” está diretamente ligado ao “entender”.

A compreensão do assunto vinculada à explicação do professor é freqüente nas falas dos alunos e pode ser evidenciada nas entrevistas em anexo.

De fato, os PCN e os PCN +, ao abordar o estudo de Química sugere que: “A Química, como ciência da natureza, estabelece relações com o mundo, portanto, seu ensino deverá ser contextualizado e interdisciplinarizado, mostrando que a correlação entre os saberes é inevitável” (Brasil, 2000,p. 183).

Segundo ao sétimo questionamento:

Do segundo ao sétimo questionamento enfocamos, de diversas formas, as aulas de laboratório.

No segundo questionamento (*o que vocês acham das aulas de laboratório*), procuramos extrair dos alunos aquilo que realmente acham sobre estas aulas (e nunca haviam tido coragem de falar!). Neste questionamento, destacamos o trecho abaixo:

- (X1) Interessante. Mas eu estou enjoada! Só tem experimentos com água, sal, sal e água... só isso... e quando não tem água só tem gelo...
- (X10) É, eu acho legal, né? Porque a gente vê tudo na teoria e no laboratório fica na prática, né? No laboratório a gente pratica aquilo que viu na sala de aula.

Estas duas falas surpreendem porque, a partir deste questionamento, verificamos que alguns alunos se encontram desestimulados nas aulas de laboratório. Isto vai de encontro ao citado por Hodson (1994), o qual questiona a utilização do laboratório como essência da aprendizagem científica. Hodson afirma que damos muita importância a experimentação porém pouco analisamos e exploramos o experimento. Segundo este autor, o laboratório é sobreutilizado e infrautilizado. Hodson sugere que as aulas de ciências se estruturam da seguinte forma: identificação e planificação do problema, perguntas, hipóteses, delineamento experimental, seleção de técnicas; prática e coleta de dados; reflexão e interpretação dos dados; registro e elaboração de informativos.

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

A segunda fala que destacamos aborda a utilização do laboratório apenas para a verificação do que foi estudado na teoria. Então, nossos alunos possuem a concepção de

que as aulas práticas servem para, de certa forma, verificarmos a teoria... Infelizmente, acreditamos que os alunos possuem esta concepção porque alguns professores também a possuem e a transpassam para os alunos. Este ponto crítico é um reflexo da formação docente que será rediscutido ao abordarmos o sexto questionamento.

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

No terceiro questionamento perguntamos aos alunos “como acham que deveriam ser as aulas de laboratório” no intuito de colhermos mais impressões e também sugestões para a organização das práticas. Acreditamos que os alunos tem muito a contribuir com o sistema educacional já que são a peça chave desta engrenagem e buscamos, sempre que possível, ouvi-los.

Todos os alunos expressaram que as aulas de laboratório devem ser destinadas a realização de experimentos. Tais práticas devem ser realizadas pelos próprios alunos individualmente ou em grupo (conforme a disposição de reagentes e equipamentos). Os

alunos sugeriram um maior tempo para as aulas experimentais e também avaliações destinadas apenas para o reconhecimento de suas dificuldades mas, quanto ao requisito “nota”, não houve consenso. Alguns são a favor e outros contra a vinculação de pontos as aulas de laboratório, embora concordem que sem a pontuação haveria pouca participação e comprometimento por parte de muito alunos.

No quarto questionamento perguntamos aos alunos de qual experimento eles se lembravam para verificarmos aquilo que foi marcante para o aluno e avaliarmos a incorporação do conhecimento científico em suas falas.

Destacamos o trecho abaixo para análise:

- (X1) Na minha mente vem, mas eu não sei o nome de... Aquele assim, do sal... fica quadrado...
- (X2) Eu lembro aquele dos marcadores, do ano passado...
- (Prof) *Qual marcadores?*
- (X2) Aquele de ácidos, que muda de cor...
- (Prof) *Ah, de indicadores... Mas algum, gente?*
- (X4) Aquele da temperatura, que coloca o tubinho na mão e um está quente e o outro frio...
- (Prof) *Ah, reação endotérmica e exotérmica?*
- (X4) É, isso!
- (X5) Eu lembro daquele que a senhora passou, da cor do fogo...
- (X6) É, daquele...
- (Prof) *Da chama, do teste da chama, né?*
- (X15) Aquele do copo com gelo.
- (X17) E do copo com gelo e sal..
- (X16) Não, tem aquele que a gente sentia de qual que o calor vinha...
- (X7) Lá no laboratório da outra escola (8.^a série) eu vi lá no microscópio o cabelo, um negócio assim, super interessante...
- (X13) E também aquele assim de ver as células, da cebola, do sangue, é legal, também.

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

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

Todas estas falas nos mostram que esses alunos não incorporaram o letramento científico desejado e realmente não sabem ao certo o que a disciplina Química estuda... Todas estas observações podem ser interpretadas pela ótica de Hodson, ao abordar que o mais importante na experimentação não é a prática em si, mas a discussão desta. Certamente tais alunos não foram estimulados corretamente nas disciplinas de ciências da natureza e não desenvolveram a capacidade de análise de experimentos simples. Para estes alunos, a ida ao laboratório se tornou algo repetitivo no qual seu papel é de simplesmente executar o que o professor solicita, sem necessariamente ser preciso refletir sobre isto. Mais uma vez, ressaltamos que cabe ao professor intermediar através da análise e discussão a passagem do mecânico para a compreensão.

Segundo Silva e Zanon (2000), de forma geral os docentes não possuem clareza sobre o papel da experimentação na aprendizagem dos alunos e, a experimentação, por si só, não promove a aprendizagem significativa. Para as autoras, a função do ensino experimental e do professor relaciona-se com a adoção de uma postura diferente sobre como conceber, ensinar e aprender ciências; os professores devem ajudar os alunos a explorar, desenvolver e modificar suas idéias, ao invés de ou despreza-las ou sempre reinicia-las. Então, segundo as mesmas, o desafio que se apresenta é o de propiciar, com êxito, nas aulas experimentais, esse processo de “enculturação” que só se efetiva através da mediação e das intervenções específicas do professor.

Neste trabalho tive a oportunidade de entrevistar os meus próprios alunos e, a partir dos resultados obtidos, me questiono em relação a qualidade das minhas aulas, tendo em vista referenciais teóricos como Silva e Zanon (2000). Como professora, sempre imaginei que conseguisse desempenhar bem meu papel, mas, confesso minha frustração ao analisar tais resultados... Então, imagino ser necessário um planejamento ainda maior das minhas aulas experimentais. Acredito que devo me empenhar ainda mais na busca de experimentos correlacionados com o cotidiano dos alunos e, principalmente, na discussão após a experimentação.

No quinto questionamento perguntamos aos alunos se estes se lembravam de algum experimento que não tenham gostado. Este questionamento procurou averiguar se os alunos lembram daquilo que não gostaram e também se aprendem quando não gostam. Todos os alunos foram unânimes: responderam que não. Um grupo respondeu com as seguintes palavras:

“- Normalmente o que eu não gosto eu não lembro não!”

“-É, a gente guarda para a gente aquilo que é bom, aí, se a gente julgar que não foi bom aquilo, aí a gente esquece!”

Estas respostas vão exatamente de encontro com o que acreditamos... Quando a aula é interessante e bem elaborada o conteúdo discutido possui maiores chances de ser apreendido.

No sexto questionamento fizemos a seguinte pergunta aos alunos:

... As aulas práticas tem alguma correlação com as aulas teóricas?

Todos os alunos afirmaram que as aulas experimentais estavam correlacionadas com as aulas teóricas e, quando questionados se isto é importante, todos afirmaram que sim. Alguns alunos deixaram transparecer opiniões delicadas, como verificamos a seguir:

“- O laboratório em si é justamente para a gente ver na prática aquilo que viu na teoria, para poder entender melhor...”

Então, tal aluno acredita que o experimento serve para exemplificar e comprovar a teoria... e não ao contrário, como acreditamos!

Segundo Amaral e Silva (1999), ainda são muitos os professores que imaginam ser possível ‘comprovar a teoria no laboratório’ e imaginam que esta é a função da experimentação no ensino de ciências. Provavelmente, esta visão de que o laboratório deve ‘comprovar’ a teoria está incutida nos alunos por influência da atividade dos professores.

Por outro lado, outros professores imaginam o inverso: que, por ‘descoberta’ os alunos chegarão à teoria, sem o papel mediador do professor. Então, mais uma vez, citamos Hodson (2000), que afirma que ‘o ensino experimental precisa envolver menos prática e mais reflexão’, conforme já discutimos anteriormente.

No sétimo questionamento perguntamos aos alunos se estes acham importante ter aulas de laboratório com o intuito de verificarmos como os alunos se expressariam e como justificariam suas respostas, conforme destacamos.

- (Prof) *Por que?*
- (X5) Ué, para aprender na prática
- (X13) Porque pratica aquilo que a gente aprendeu na sala de aula.
- (X8) Vê na teoria é uma coisa, na prática é outra!
- (X9) Eu acho que tem dois motivos: um pra fixar a matéria que a gente viu na teoria na prática e o outro pra, quando tiver como, ver aquela teoria e usar aquilo ali, na nossa vida.
- (X5) Deixa até mais interessante, porque em geral o aluno pergunta: para que eu vou usar isso? Aí, vendo que aquilo pode ser usado na sua vida, você toma mais interesse por aquilo.

Todos os alunos entrevistados responderam que acham importante ter aulas de laboratório mas, novamente notamos em suas respostas que alguns acreditam que as aulas de laboratório servem apenas para “praticar o que foi visto em sala de aula” e também para “fixar a matéria teórica”, como já havíamos averiguado na questão anterior. Tais idéias são contrárias ao que nós acreditamos e também ao pregado por mim em sala de aula mas, tais pensamentos encontram-se enraizados no pensamento de nossos alunos.

Ou seja, segundo estes alunos, as aulas de laboratório tornam o ensino de Química mais interessante porque na experimentação ter-se-ia a oportunidade de verificarmos uma possível finalidade para o estudo de Química. Então, a partir destas afirmações, podemos inferir que durante as aulas teóricas não é percebida a finalidade do estudo da Química.

Oitavo questionamento

Nosso último questionamento foi se os alunos acham importante estudar Química pois desejávamos averiguar a opinião dos alunos e suas justificativas. Foi surpreendente verificar que muitos alunos acreditam que seja importante estudar Química mas, quando questionados sobre o porque, não sabem o que falar... Mais uma vez, conforme inferimos na questão anterior, podemos novamente perceber que os alunos não estão percebendo finalidades para estudar Química.

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

Um grupo de alunos do 3.º ano afirmou que é importante estudar Química porque esta “ensina melhor a gente a conhecer o nosso corpo, a digestão...”, “saber o que tem dentro do nosso corpo”. Mais uma vez, verificamos que esses alunos ainda não tem clareza sobre o que a Química estuda! Não que não possamos estudar o corpo humano com enfoque químico, mas, da forma como foi abordado notamos que tais alunos confundem a Química com a Biologia e, o que agrava ainda mais esta detecção: são alunos do 3º ano, estão prestes a concluir o Ensino Médio ...

No trecho abaixo podemos apreciar o diálogo entre duas alunas do 3º ano, durante este questionamento:

- *(Prof) Vocês acham que é importante estudar Química?*
- (X21) Eu acho que não tem nada a ver!
- (X22) Nada a ver? Com o nosso dia-a-dia?
- (X21) Eu acho que para o que eu não quero não tem nada a ver.

- *(Prof) O que você quer fazer?*
- (X21) Perito! Quero ser perito!
- (X22) E não tem nada a ver perito?
- (X21) Ué, não... Professora, pra perito tem haver?
- *(Prof) Tem...*
- (X22) Para investigar...
- (X21) Há, é... Eu também quero Odontologia!
- *(Prof) Mas Odontologia tem tudo haver! Até o raio x, a massinha da obturação... o laser, a limpeza do dente!*

Analisando o relato acima verificamos que a aluna X21 não consegue perceber a aplicabilidade da Química em seu cotidiano, acredita que sua escolha profissional nada tem haver com Química, embora declare que deseja ser perito policial ou dentista. Isto vem reforçar a hipótese de que o ensino de Química se encontra descontextualizado e desvinculado da realidade social. Ainda mais assustador neste relato é o fato de que tal aluna se encontra prestes a concluir o 3º ano do Ensino Médio...

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

Como tentativa para melhorar a aprendizagem e subsidiados pelo referencial teórico abordado nesta dissertação, que vislumbra o trabalho como forte eixo articulador entre a escola e a realidade dos alunos, resolvemos sugerir a participação destes em projetos destinados a Feira de Ciências da escola.

A princípio, sugerimos alguns projetos diretamente relacionados ao mundo do trabalho, ou seja, projetos aplicáveis ao cotidiano social dos alunos.

Tais projetos sugeridos aos alunos foram: produção de um protótipo de aquecedor solar, produção de perfumes, velas artesanais e materiais de limpeza. Os alunos, então, escolheram os projetos que queriam participar. Apenas o projeto de materiais de limpeza não teve alunos interessados em desenvolvê-lo.

Vale ressaltar que a participação dos alunos sempre foi voluntária e não relacionada com a obtenção de notas ou benefícios com pontos.

Os projetos foram desenvolvidos a partir de reuniões iniciais que ocorreram no laboratório de Química da própria escola, durante os intervalos das aulas. Na primeira reunião os alunos foram estimulados a comentar o porquê da escolha do tema e o que sabiam sobre o tema de seu projeto. Os alunos foram orientados a buscarem novas informações sobre o tema do projeto e também a pesquisarem o surgimento histórico.

Nas reuniões seguintes os alunos foram estimulados a compartilharem as informações obtidas e a pesquisarem formas de obtenção do produto desejado. Após a busca sobre a forma de obtenção do produto em estudo (protótipo de aquecedor solar, produção de perfumes e velas artesanais), conduzimos as reuniões de forma a adequarmos o processo de obtenção à estrutura e condições do nosso laboratório. O passo seguinte foi o levantamento dos gastos com os projetos e a compra dos materiais necessários. A partir daí, começamos a produzir velas e perfumes em microescala – tais materiais foram produzidos durante o evento “Feira de Ciências” de forma que os visitantes pudessem fazer seus produtos e levar uma pequena amostra consigo.

No projeto de aquecedores solares levamos um tempo maior para a montagem do equipamento, devido a sua maior complexidade e, contamos com o apoio e a orientação do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química (LPEQ), da Universidade de Brasília, tanto na montagem quanto no processo de orientação – construção com os alunos.

Ao trabalharmos os projetos com os alunos sentimos necessidade de abordar diversos assuntos referentes ao conteúdo de Química (como unidades de medidas, preparo de soluções, trocas de calor, reações químicas, reversibilidade / irreversibilidade de reações, reações de polímeros, etc) e também de várias outras disciplinas da grade curricular (Física, Biologia, Matemática, Geografia, História, Filosofia e Sociologia). Tentamos, inclusive, iniciar um trabalho interdisciplinar a partir destes projetos geradores mas, devido ao pouco tempo disponível, não conseguimos muita interação entre as áreas.

Quanto à área de Química, notamos que os próprios alunos requisitavam conceitos e explicações aos professores por exemplo: como funciona a cola de PVC; porque ocorre o fluxo de água no aquecedor solar; como as essências são extraídas; porque a coloração do receptor de calor influi no aquecimento da água, etc). Tais conceitos e explicações eram requisitados conforme a necessidade para a compreensão surgia. Como professora, posso afirmar que, em alguns momentos, me via incentivada a buscar explicações em outras áreas de conhecimento para poder esclarecer os alunos.

Um de nossos objetivos – despertar o interesse dos alunos pela disciplina – foi realmente atingido. Como professora dos alunos envolvidos nos projetos notei que os comentários por eles feitos aos colegas de sala fez com que até os alunos que não participaram dos projetos ficaram mais interessados pela disciplina.

Entrevista após a participação nos projetos

Seis semanas após o evento “Feira de Ciências”, reconvocamos os alunos participantes dos projetos para uma nova entrevista. Desta vez, a entrevista foi organizada como uma reunião em que todos os alunos envolvidos nos projetos participaram juntos.

A primeira pergunta feita aos alunos foi o que estes fizeram na feira de ciências pois queríamos que os alunos falassem um pouco sobre seus trabalhos.

Observamos que os alunos conseguiram descrever rapidamente o que foi feito nos projetos, como podemos verificar a seguir:

- (X4) Nos perfumes nós começamos a procurar como se faz perfumes...
- (X2) Como que surgiram os perfumes...
- (X4) Depois nós estudamos como se faz as diluições... A proporção é de 1:10 de essência no álcool de cereais, depois colocamos um pouco de fixador para poder fixar...
- (Prof) E o que mais?

- (X5) Aprendemos a mexer com a pipeta, proveta e pêra. Nós pipetamos tudo sozinhos!
- (prof) Como vocês acham que a Química está relacionada com o projeto de perfumes?
- (X4) A diluição da essência no álcool de cereais...
- (X5) A forma de obtenção das essências na natureza...como se extrai essas essências... e do álcool também!
- (X2) Como se deve preparar o perfume... como reage... a interação da essência com o álcool...

Por exemplo, no projeto de perfumes, os alunos citaram a realização de diluições (palavra agora incorporada ao seu vocabulário) e também a aprendizagem do uso de pipetas, proveta e pêra (o que foi mencionado por eles como uma grande vantagem!). Sendo assim, acredito que este projeto auxiliou o entendimento de unidades de medidas (principalmente volumes), preparo de soluções, concentrações, destilação de materiais e etc.

Quanto ao projeto de velas, destacamos os trechos abaixo:

- *(prof) E no projeto de velas, o que vocês fizeram?*
- (X3) Fizemos uma pesquisa sobre o surgimento das velas, quando começaram a usar velas...
- (X6) Qual o material que se utiliza...
- (X7) Como poderíamos fazer velas de uma forma econômica...
- *(prof) Como a Química está relacionada com o projeto?*
- (X3) Descobrimos que a parafina é um combustível, que, na verdade, a parafina queima, pode até pegar fogo quando prepara...
- (X8) É, eu lembro que a professora falou que tem que ter cuidado quando aquece a parafina!
- (X9) Vimos a utilização dos corantes, vimos que podemos criar corantes naturais, podemos extrair e essa extração é pura Química! Aliás, tudo tem Química!

- (X8) É, podemos fazer corante de repolho roxo, de beterraba, de folhas verdes, da cebola...

Já no projeto de velas os alunos citam uma pesquisa inicial sobre o surgimento das velas (parte histórica da evolução das ciências), a pesquisa aos materiais utilizados e também a formas econômicas de produção – já que chegamos a utilizar formas de papel, pois esta é uma boa alternativa às formas de silicone, que são caras. Citaram com ênfase o fato da parafina ser o combustível e relataram sobre cuidados no aquecimento. Também abordaram a extração de corantes naturais que podem ser utilizados. Então, acredito que este projeto facilitou o entendimento da evolução das ciências como um processo em construção, de fenômenos químicos e físicos, reversibilidade das reações, unidades de medida, separação de materiais (mais precisamente sobre a obtenção dos derivados de petróleo), princípios de segurança em laboratório e etc.

Quanto ao projeto do protótipo de aquecedor solar, destacamos o trecho abaixo:

- *(prof) E no projeto de aquecedores solares, o que vocês fizeram?*
- (X10) Aprendemos a fazer um aquecedor solar!
- (X1) Podemos até fazer com materiais que nós não usamos mais, como restos de canos, sobra da construção, forro de PVC, e, claro, aproveitar a luz do sol... é, a energia do sol!
- *(Prof.) E o que você acha que o aquecedor solar tem correlação com a Química? E com outras matérias também? E o que vocês fizeram? Conta pra mim!*
- (X1) Nós podemos citar que a Química e a Física estavam bem presentes... Na Química tem a água, que se aquece porque absorve calor da placa preta e no ciclo da água ela vai para cima...
- (X11) Tem haver também com a Geografia. Fala de energia... Da posição do sol...
- (X12) E a gente também pode fazer cálculos, então, também tem Matemática...
- *(prof) E por que a água quente sobe?*

- (X1) Porque ela é menos densa... A água quente ocupa mais espaço, suas moléculas ficam mais agitadas, o que faz com que o volume aumente e isso leva a densidade a diminuir, é isso que faz a água subir!

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

Notamos também que o enfoque histórico pesquisado nos projetos foi sempre lembrado pelos alunos, pois estes citaram que pesquisaram sobre como surgiu o perfume, as velas e o aquecedor solar. Isto mostra que os alunos valorizam o estudo histórico e que isto os ajuda a compreender a construção da Ciência como um processo.

Ao perguntarmos aos alunos se estes acharam que valeu a pena a realização do projeto sobre aquecedores solares (por ter sido o mais trabalhoso), obtivemos as seguintes respostas:

- (X11) Com certeza! Valeu a pena porque a gente aprendeu outras coisas, na verdade a gente não sabia como era feito aquilo.
- (X13) E também não sabíamos que tínhamos tanta capacidade de criação...

Verificamos que estes responderam com empolgação que sim! Mesmo os demais alunos do projeto que não emitiram opiniões formais, se manifestaram balançando positivamente as cabeças e sorrindo. Vemos que os alunos se sentiram felizes e recompensados ao verificarem suas capacidades, como podemos verificar no trecho acima. Este, com certeza, é um dos principais objetivos educacionais: despertar no aprendiz suas capacidades e auto confiança.

Ambas as questões seguintes – quinto e sexto questionamento - (o que sentiram falta nos projetos e no que os projetos podem melhorar) buscam informações e sugestões para melhorar o ensino. Verificamos que as sugestões dos alunos vão ao encontro do que sentimos na execução dos projetos, como a falta de tempo, verbas e, principalmente, a participação de outros professores na orientação e execução dos

trabalhos pois, a presença de mestres de outras áreas com certeza enriqueceria muito os trabalhos. Isto chegou a ser tentado mas, os colegas alegaram falta de tempo para se dedicar aos projetos pois já se sentiam sobrecarregados de trabalho.

Ao perguntarmos aos alunos sobre o que aprenderam ao participar dos projetos (sétimo questionamento) obtivemos as seguintes respostas:

- (X6) Aprendi que podemos trabalhar em grupo, dividir as tarefas e que precisamos confiar uns nos outros pois quando a gente quer, a gente faz mesmo!...

- (X2) Eu aprendi Química e outras matérias de um jeito diferente... a gente queria entender as coisas e aí precisava saber Química para compreender o que estava acontecendo... assim a gente fica com vontade de entender!...

Tivemos agradáveis surpresas: os alunos aprenderam o quanto que é importante o trabalho em equipe, como devemos estruturar um trabalho em equipe no qual cada um desempenha uma função importante para o todo. Relataram, inclusive, a necessidade de confiança e responsabilidade, como podemos verificar no trecho acima. Interpretamos isto como uma resposta social ao desenvolvimento dos projetos: este trabalho favoreceu aos alunos a visualização de como a sociedade se articula. Além do ponto de vista social, outro aluno relatou que a partir dos projetos pode “aprender Química de uma forma diferente”. Segundo este aluno, a dita “forma diferente” é aprender a partir de fenômenos, ou seja, o aluno via um acontecimento e sentia a necessidade de entender o ocorrido e, ao buscar informações e explicações, acabava por estudar Química. Isto foi uma aprendizagem mais significativa pois os próprios alunos buscavam o conhecimento e sentiam a necessidade de compreensão.

Acredito que as aulas de Química deveriam partir deste princípio: da prática à teoria, mas, o que observamos é que, muitas vezes, o ensino caminha na contra mão: da teoria para a prática. Nesta contra-mão, infelizmente, as idas aos laboratórios para práticas que simplesmente “comprovam” a teoria estão cada vez mais inseridas em nosso sistema educacional.

Na questão seguinte (nona) perguntamos aos alunos se esses gostam de Química e obtivemos as seguintes respostas:

- *(Prof) E vocês gostam de estudar Química?*
- (X2) A, professora, desse jeito eu gostei!
- *(Prof) De que jeito?*
- (X2) Assim, sabe, fazendo as coisas...
- (X3) Eu gosto de Química, mas não gosto de ficar decorando coisas que eu não sei para que serve...
- (X5) E, professora, desse seu jeito fica bem mais legal!
- (X6) Eu só não gosto quando tem muita conta... Mas gosto quando fala de coisas da vida da gente.
- (X9) E, eu também gosto quando fala da vida, do que a gente usa de Química...
- *(Prof) Então tá, alguém não gosta de Química? Ninguém...! Posso escrever que todos gostam?*
- (X5) Eu só gosto quando é assim...

Todos se mostraram, de certa forma, “encantados” com esta nova forma de aprendizagem e, foram unânimes ao afirmar que gostam de estudar Química desse “novo jeito”. Alguns alunos lembraram que não gostam dos cálculos; provavelmente, tais alunos tenham alguma dificuldade em Matemática – ou mesmo algum tipo de trauma. O aluno X3, por exemplo, declara que gosta de estudar Química mas, “não gosta de ficar decorando coisas que não sabe para o que serve”, o que nos leva a inferir que, muitas vezes, o ensino de Química prega exatamente isto aos alunos, apenas uma “decoreba” sem sentido e não relacionada ao seu cotidiano, não contextualizada.

Ao perguntar sobre as aulas de laboratório (décima pergunta), obtivemos a seguinte resposta:

- (X5) É importante porque no laboratório entendemos realmente o assunto estudado e enxergamos o sentido de estudar tal assunto. Temos a oportunidade de fazer, questionar e ser questionados, o que nos leva a pensar...

Analisando o trecho acima, podemos verificar que tal aluno destaca “a oportunidade de fazer, questionar e ser questionado” que é propiciada no laboratório e afirma que isto o leva a pensar. Ao refletir sobre os fenômenos, o aluno consegue verificar a freqüente presença da Química em seu cotidiano e, isto, no mínimo o leva a ver um sentido em estudar Química.

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

Ao perguntarmos como devem ser as aulas de laboratório (décima primeira questão), obtivemos as seguintes respostas:

- (X2) Eu acho que é importante sempre conversar no final da aula porque é no final, quando a senhora conversa com a gente, que a gente entende tudo!

- (X10) Mas eu gosto quando, no começo das aulas, você fica perguntando... Sabe, vai puxando as respostas da gente, aí a gente vê que sabe!

Obtemos dos alunos que estes defendem a realização de experimentos nestas aulas, assim como acreditam que é proveitoso os questionamentos lançados antes da

experimentação. Os alunos também ressaltaram a importância de um desfecho para estas aulas, digamos, uma “conclusão”, como podemos verificar acima. Então, segundo os alunos, as aulas de laboratório devem ser estruturadas da seguinte forma: iniciar com questionamentos que os levem a refletir sobre algo pertinente ao assunto, realização de experimentos, algum tipo de análise ou conclusão do experimento dando um desfecho ao processo inicial.

Ao perguntar se as aulas de laboratório são importantes os alunos citam que:

- *(Prof) Pessoal, vocês acham que é importante ter aulas de laboratório?*
- (X10) Claro que é! Acho que é lá que eu aprendo mais!
- (X7) E, professora, é lá que a gente pode conversar melhor sobre tudo, sabe, lá a gente pergunta e conversa sobre a matéria, é diferente!

Um aluno afirmou que tais aulas são importantes porque, justamente nessas, conseguimos “conversar” sobre a matéria, ou seja, nestas aulas os alunos se sentem mais à vontade para refletir, questionar e dialogar. Acreditamos que é exatamente neste processo de reflexão que a aprendizagem é mais favorecida já que os alunos são levados a ver e compreender a Química em seu cotidiano.

Quando questionamos se as aulas práticas devem estar relacionadas com as teóricas, obtivemos como resposta:

- *(Prof) Vocês acham que as aulas práticas devem estar relacionadas com o conteúdo teórico?*
- (X1) Ah, tem.
- (X4) E, se não, ao invés de ajudar, atrapalha!
- (X9) E, no laboratório a gente tem que ver o mesmo conteúdo, tem que ver na prática.

- (X13) É para isso que o laboratório serve, né?
- (Prof) Para que?
- (X13) Para ver na prática o que a gente estudou na teoria.
- (Prof) E nos projetos? Foi assim, vimos na prática o que estudamos na teoria?
- (X10) Não, a gente escolheu um assunto da prática e descobrimos a teoria que tem por trás.

Segundo esses alunos, as aulas de laboratório servem para “ver na prática aquilo que estudamos na teoria”, ou seja, mais uma vez transpareceu a visão de que a experimentação serve apenas para comprovar a teoria! Mas, ao questionar sobre os projetos, tais alunos responderam que, nos projetos, eles escolheram um assunto prático (real) e, a partir deste assunto concreto, passaram a buscar a teoria que o explica. Então, segundo o que acreditamos, o ensino pode ser favorecido, já que os alunos primeiramente partem de algo do cotidiano para, em seguida, chegar a explicação científica.

Então, perguntamos aos alunos se acham que estudar Química é importante e, obtivemos as seguintes respostas:

- (X6) A Química estuda uma porção de coisas da vida da gente, desde o nosso organismo até o mundo externo, o ar, a poluição... em Química a gente estuda tudo isso!
- (X7) Quando a gente estuda a gente passa a entender melhor as coisas...
- (X10) Ao estudar Química podemos entender o que acontece em uma porção muito pequena da matéria, entendemos porque as coisas acontecem...
- (X5) As vezes, na sala de aula, a gente estuda um coisa e pensa que aquilo não tem nada a ver mas, quando a gente conhece um pouco mais, aí a gente vê que tem tudo a ver! Que as coisas acontecem e que tem uma explicação química para isso!

Pela primeira vez os alunos foram capazes de justificar suas respostas – já que no questionário anterior a realização dos projetos isto não ocorreu. Isto mostra um amadurecimento de conceitos. Agora os alunos mostraram mais discernimento sobre o que e como a Química estuda.

Estes resultados nos levam a crer que a realização dos projetos resultou em um salto qualitativo de conhecimento para os nossos alunos. Além da melhora visível em seus discursos, notamos também um maior envolvimento e dedicação para com a disciplina. Em sala de aula, observamos um melhor relacionamento entre professora e alunos, estes se sentem mais à vontade para questionamentos e menos reticentes para se posicionar criticamente.

Ao perguntar aos alunos o que estes pensam da escola, obtivemos as seguintes respostas:

- (X4) A escola está cada vez pior... a cada ano que passa está pior...

- (prof) *É muito fácil a gente falar que está pior... eu quero saber o porque! Por quê está ruim? O que vocês sentem? O que a gente pode fazer para melhorar? Por quê a escola está ruim?*

- (X8) Falta investimento...

- (X3) O governo não ajuda...

- (X20) Os alunos também não se ajudam...

- (prof) *Tá, mas por que a escola vai mal? Como jovens, vocês têm interesse em vir para a escola?*

- (X20) Eu não!

- (X13) Sinceramente não!

- (X12) A gente vem para a escola e sempre sai cedo, sai as 10h, aí nem dá vontade de vir a aula!

- (X4) Se nós tivéssemos todas as aulas, com aulas mesmo, lógico que não ia dar tempo de ficar a toa olhando para o lado... mas não é assim... as vezes a gente vem e o professor não faz nada!

- (X3) Assistir aula é muito maçante, entendeu, a gente sai de uma sala pra a outra e é tudo igual... O professor vai copiando e falando, é sempre assim... Não tem aula diferente, né?

- (X8) Eu acho que a gente devia ter mais umas palestras... Os próprios professores poderiam dar palestras, quando eles já tem um conhecimento sobre uma certa área... Ou mesmo uma reunião... Nós nunca tivemos uma palestra sobre as profissões, sobre as experiências que nossos próprios professores têm... Poderíamos até ter, as vezes, convidados de fora que viessem dar palestras de temas do nosso interesse, mas eu tenho certeza que nem precisa tanto, pois os nossos professores mesmo poderiam fazer isso...

- (X13) A escola também poderia ter um método mais atualizado... utilizar mais a sala de informática...

- (X12) Tem faculdade que já tem até aula pelo computador, você assiste a aula de casa! Mas, a gente quase nem tem aula na sala de informática!

No trecho acima verificamos que os alunos possuem inúmeras queixas sobre a escola, como a falta de investimento, ausência e descompromisso de professores, descompasso tecnológico entre as aulas e a atualidade, etc. Notamos que todos estes fatores os deixam desmotivados... reclamam a falta de palestras que tratem sobre os caminhos profissionais... nossos alunos estão prestes a concluírem o Ensino Médio e a escola age como se estes fossem ser eternamente alunos, como se não fossem entrar no mundo do trabalho... Na verdade, este assunto é pouco abordado nas aulas...

Ao fazermos um levantamento com os alunos do 3º ano participantes dos projetos sobre os caminhos que os alunos seguirão após a conclusão do Ensino Médio,

obtivemos que 33% pretende ingressar numa faculdade, 50% pensa em conseguir um emprego para aí então cursar uma faculdade e 17% pretende apenas trabalhar. Vemos, então, que arrumar um emprego é a primeira opção de 67% destes alunos...

Então, ao questionar os alunos se estes acham que o Ensino Médio os prepara para o trabalho, obtivemos as seguintes respostas:

- (X4) Eu sinto que a escola não quer preparar a gente para nada... e como se esse não fosse o objetivo! Tudo que a gente aprende é isolado da realidade, as matérias tratam, cada uma, de assuntos específicos que não tem muito a ver com nossas vidas... Parece que cada professor tem que cumprir um tanto e só! Não há um envolvimento do estudo com a gente...

-(X12) Eu concordo... foram poucos os momentos em que percebemos as aulas como importantes! Parece assim, isso é isso e pronto! Copia e faz assim! Parece que não precisa ter lógica, entende? Aí, professora, não dá vontade de estudar!

- (X13) Mas vê se quando a gente entende o que tem que fazer e porque se a gente não faz! Por exemplo, todo mundo que participou dos projetos da feira de ciências, participou porque quis, sem nota nem nada! Vê se todo mundo não trabalhou direito? A gente queria fazer! Queria porque entendia porque aquilo era importante!

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

No sentido de compartilhar esta experiência com outros professores e também disseminá-la pelas redes de Ensino Médio, foi elaborada uma unidade de ensino intitulada A Construção de um Protótipo Didático de um Aquecedor Solar, que se encontra ao final, como parte integrante desta dissertação.

Capítulo 7

Considerações Finais

Ao iniciar este trabalho constatamos que os alunos participantes apresentavam uma aprendizagem insatisfatória, já que tais alunos estavam prestes a concluir o Ensino Médio sem ao menos ter em suas falas a incorporação de conceitos científicos básicos.

Na busca de explicações para este fato nos deparamos com autores como Ivan Illich, Vygotsky, Hodson, Silva e Zanon e outros, que refletem sobre dificuldades educacionais e possíveis caminhos.

Na tentativa de uma aprendizagem mais significativa e a partir do enfoque direcionado no referencial teórico resolvemos, então, utilizar projetos educacionais que estivessem relacionados ao cotidiano do trabalho com o intuito de despertar o interesse do aluno e conduzi-lo a uma aprendizagem mais significativa.

Durante a realização dos projetos, pude observar como o envolvimento com a realidade do trabalho intercedeu de forma a despertar o envolvimento dos alunos. Os alunos tornaram-se curiosos (pois passaram a fazer questionamentos até mesmo durante as aulas, buscavam explicações não só para as questões relacionadas com a Química mas também sobre outros fatos intrigantes) e dedicados (pois passaram a ser pontuais – mesmo nas

atividades desenvolvidas em horário extra-classe – e passaram a apresentar tarefas com mais frequência). Como professora, fui surpreendida diversas vezes por questionamentos inéditos! Confesso que o interesse de meus alunos me fez ter que estudar diversos assuntos para poder saciar suas inquietações. Neste trabalho, tive a oportunidade tão desejada de ensinar e aprender com meus alunos! Como professora, me senti muito mais realizada tendo alunos questionadores e interessados do que os alunos apáticos e indiferentes que costumamos encontrar... Obviamente, os alunos questionadores exigem muito mais de seus professores mas, após a experiência de trabalharmos com alunos interessados, após vermos o brilho no olhar e sentirmos a satisfação na aprendizagem, dificilmente nos saciamos com aulas pouco trabalhosas e pouco interessantes...

Aliás, durante todo o desenrolar deste trabalho tive a oportunidade de me auto avaliar constantemente e, em inúmeros momentos, verifiquei que ainda tenho realmente muito a aprender... O simples fato de fazer anotações para serem analisadas durante a realização dos projetos me fez incorporar esta atitude nas aulas experimentais, o que me levou fazer diversas modificações nestas aulas... Por experiência aprendi o quanto que nossas anotações são importantes, se não anotarmos esquecemos as idéias e sugestões para melhorarmos ainda mais as aulas...

Durante todo o trabalho tive a oportunidade de avaliar os meus próprios alunos, então, não tenho como não enxergar que uma grande parcela da não aprendizagem reflete um ensino não satisfatório da minha parte. Como professora pude notar que muito tenho para aprender e aperfeiçoar...

Neste trabalho também esbarrei em diversas dificuldades: acredito que nunca estamos 100% preparados para lecionarmos – eu não sabia responder prontamente a todos os questionamentos feitos pelos meus alunos. Como em tudo há um ponto positivo, neste caso,

meus alunos perceberam que nós, professores, somos tão humanos quanto eles, não sabemos de tudo e isto tampouco é necessário. Transparecer aos alunos estas limitações fez com que se aproximassem mais, passaram a se sentir mais à vontade, isto fez com que o relacionamento com a turma melhorasse e refletiu numa melhor aprendizagem.

Outro problema enfrentado foi a dificuldade em conseguir envolver os demais professores neste processo. Todos se diziam sempre muito atarefados e sem tempo. Em diversos momentos isto me fez sentir que estava fazendo um “trabalho de formiguinha”!

Enfrentamos dificuldades para conciliarmos horários entre o grupo de alunos, dificuldades para transportar os alunos até o LEPEQ, entre outros problemas mas, acredito que este trabalho foi desafiador e contribuiu para despertar o interesse e incentivar a aprendizagem dos meus alunos.

Por fim, acredito que este trabalho nos levou a reflexão sobre a educação e o trabalho do professor e, pessoalmente, me levou a auto reflexão e ao desejo de aprender mais e mais.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, J. B. A Evolução do Ensino de Física no Brasil. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. V. 1, n.º 2, p. 45-58, 1979.

AMARAL, L. O. F. e SILVA, A. C. *Trabalho Prático: Concepções de professores sobre as Aulas Experimentais de Química Geral*, Belo Horizonte, Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, 1999.

ANTUNES, R. Os sentidos do trabalho: ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho. São Paulo: Boitempo, 2003.

BARBERÁ, O. e VALDÉS, P. El Trabajo Práctico en la Enseñanza de Las Ciencias: Una Revisión. *Enseñanza de Las Ciencias*. No. 14(3), pp. 365-379, 1996.

BARRA, V. M. & LORENZ, K. M. Produção de Materiais Didáticos de Ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. *Ciência e Cultura*, v. 38, n. 12, 1970 – 1983, 1986.

CARR, W. E. KEMMIS, S. *Teoria Crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona – Espanha: Martinez Roca, 1988.

CHALMERS, A. F. *O que é Ciência Afinal?*. São Paulo: Brasiliensis, 1993.

CHEMICAL EDUCATIONAL MATERIAL STUDY. Química: uma Ciência Experimental, v. 1, 2 e 3, 5 ed. São Paulo, Edart São Paulo Livraria Editora, 1976.

COLL, C., PALACIOS, J., MARCHESI, A. (orgs.) *Desenvolvimento Psicológico e Educação: Psicologia Evolutiva*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E. e SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. In *Química Nova na Escola*. n. 9, 31-40, 1999.

FRIGOTTO, G.; CAVATTA (Org). M. Ensino médio: ciência, cultura e trabalho. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC, SEMTEC, 2004.

GIL PÉREZ, D. Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza / Aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 197 – 212, 1993.

HODSON, D. Hacia un Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

ILLICH, I. A Convivencialidade. Portugal: Publicações Europa – América, 1976.

ILLICH, I. After Deschooling, what? London: Expression Printers, 1974.

ILLICH, I. et al. Educação e Liberdade. São Paulo: Imaginário, 1990.

ILLICH, I. Em América Latina para que sirve la escuela? Buenos Aires: Ediciones Busqueda, 1973.

ILLICH, I. Sociedade sem escolas. Petrópolis: Vozes, 1970.

KRASILCHIC, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo, Edusp, 1987.

KRAWCZYK, N. A escola média: um espaço sem consenso. *Caderno de Pesquisa*, n. 120, nov. 2004.

LIMA, N. T. Juventude e o ensino médio: de costas para o futuro? *Ensino Médio: ciência, cultura e trabalho*. Brasília, MEC, SEMTEC, 2004.

MADEIRA, F. Recado dos jovens: mais qualificação. In: *Jovens Acontecendo nas trilhas das políticas públicas*. Brasília: CNPD, 1998. p. 427-498.

MALDANER, O. A. *A formação inicial e continuada de professores de química*. Ijuí, Ed. Unijuí, 2000. (cap. 1 – Formação de professores, pesquisa e atuação pedagógica, p. 42-92).

MATOS, K. S. L. *Juventude, professores e escola: possibilidades de encontros*. Ijuí, Ed. Unijuí, 2003.

MORAES, r. (Org.). *Construtivismo e o ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre, Edipcrus, 2000, p. 13-35.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H. E ROMANELLI, L. I. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n.º 2, p. 273 – 283, 2000.

PAIVA, J. Concepção curricular para o ensino médio na modalidade de jovens e adultos: experiências como fundamento. *Ensino Médio: ciência, cultura e trabalho*. Brasília, MEC, SEMTEC, 2004.

PAIVA, V. *Violência e pobreza: a educação dos pobres*. In: Zaluar, Alba (Org.). *Violência e educação*. São Paulo: Cortez: Livro do Tatu, 1992. p. 65-102.

SABÓIA, A. Situação educacional dos jovens. In: *Jovens acontecendo na trilha das políticas públicas*. Brasília: CNPD, 1998.

SAVIANI, Dermeval. Sobre a Concepção de Politecnia. FIOCRUZ, Rio de Janeiro – RJ. 1987.

SCHNETZLER, R. P. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1978. In *Química Nova*. Jan, 1981.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL. Currículo da Educação Básica das Escolas Públicas do Distrito Federal. Distrito Federal, 2000.

SILVA, Lenice e ZANON, Lenir. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*; organizado por Roseli P. Schnetzler e Rosália M. R. de Aragão. Campinas, SP, 2000.

SNYDERS, Georges. *Escola, Classe e Luta de Classes*. Ed. Moraes, Portugal, 2.^a ed, 1977.

SPÓSITO, M. P. (Des)encontros entre os jovens e a escola. *Ensino Médio: ciência, cultura e trabalho*. Brasília, MEC, SEMTEC, 2004.

TUNES, E.; SILVA, R. R.; CARNEIRO, M. H. S.; BAPTISTA, J. A. O professor de ciências e a atividade experimental. *Linhas Críticas*, v.5, n.9, jul a dez/1999.

VIGOTSKI, L. S. O Esclarecimento Psicológico da Educação pelo Trabalho. *Psicologia Pedagógica*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

APÊNDICES

Apêndice 1:

Entrevista aos alunos anterior à Feira de Ciências

(3.º ano – Alunos: X1, X2, X3, X4)

1. Você gosta de Química? Por quê?

- (X1) Não. Porque eu tenho muita dificuldade na matéria e é muito difícil você conseguir arranjar um professor que saiba explicar claramente.
- (X2) É sim, se o professor for bom como você, que sabe passar para os alunos aí a gente aprende a gostar realmente.
- (X3) Eu gosto muito de ciências em geral, sempre gostei de química mas quando o professor é ruim é chato pra caramba, o negócio não é a matéria, é o professor.

2. O que vocês acham das aulas de laboratório?

- (X1) Interessante. Mas eu estou enjoada! Só tem experimentos com água, sal, sal e água... só isso... e quando não tem água só tem gelo...
- (X2) Eu gosto, eu acho interessante só que o problema é que o laboratório está mal equipado, né? Tem professores que não sabem usar o laboratório de jeito nenhum... Tem professor que vem para o laboratório para escrever no quadro que nem faz na aula.
- (X3) Realmente, ele está certo...

3. Como vocês acham que deveria ser a aula de laboratório?

- (X4) Eu acho que cada um deveria fazer seu próprio experimento. Porquê a gente aprende melhor, porque em geral o professor vai lá para a frente e faz para a sala toda ver, na minha sala junta aquele tanto de gente e como eu sou muito grande eu não vejo nada..
- (X3) É, realmente, porque cada um fazendo o seu, né, aprende a fazer as coisas, ne, vai aprendendo...
- (X1) Eu acho que no laboratório além de cada um fazer o seu também não deveria valer nota, se não você tem a mesma pressão que tem em sala de aula, vai todo mundo se preocupar mais em fazer o trabalho para ganhar nota do que entender a matéria e a idéia do laboratório não é essa...
- (X2) A mas a nota é mais a questão do aluno assistir a aula, né, porque se não tiver nota a maioria dos alunos não vai assistir, não vai ter nota, presença nem nada...

- (X1) Mas se você tentar obrigar um aluno desinteressado a assistir aula, independente do método que você utilizar ele não vai aprender... vai fazer o trabalho só para ganhar nota ele não aprende, ele não vai assimilar...

- (Prof) *A partir daí eu gostaria de fazer uma nova pergunta: vocês acham que é importante fazer uma avaliação da aula ao final desta? Por exemplo, faz um experimento, depois faz uma avaliação ou não?*

- (X4) É bom para testar o nosso conhecimento, a nossa atenção.

- (X2) Para ver só se a pessoa realmente entendeu porque dependendo do professor, por essa avaliação ele percebe a dificuldade da turma e pode esclarecer.

- (X1) Concordo, só que tem que manter esse negócio de não valer nota, não pode ter nota nessa avaliação, teria que ser usada só para o professor ver se a turma está com dificuldade

- (Prof) *E se não valesse nota, será que os alunos responderiam?*

- (X4) A maioria não.

- (X3) É, eles iam querer sair...

- (X4) É, numa turma de 50, 3 fazem...

4. Qual o experimento que vocês lembram?

- (X3) Eu, da cachaça...

- (X1) Na minha mente vem, mas eu não sei o nome de... Aquele assim, do sal... fica quadrado...

- (Prof) *Ah, de cristalização?*

- (X4) Esse eu não vi não...

- (X1) É do 1.º ano...

- (X2) Eu lembro aquele dos marcadores, do ano passado...

- (Prof) *Qual marcadores?*

- (X2) Aquele de ácidos, que muda de cor...

- (Prof) *Ah, de indicadores... Mas algum, gente?*

- (X4) Aquele da temperatura, que coloca o tubinho na mão e um está quente e o outro frio...

- (Prof) *Ah, reação endotérmica e exotérmica?*

- (X4) É, isso!

5. E vocês lembram de algum experimento que vocês não tenham gostado?

- (X4) Que eu não tenha gostado... Eh, não sei...

- (X2) Não...

6. Então vamos continuar... As aulas práticas tem alguma correlação com as aulas teóricas?

- (X1) Tem...

- (X4) Química e Biologia têm, Física eu acho que não tem não...
- (Prof) *E vocês acham que deve ter relação com as aulas teóricas?*
- (X1) Deve...
- (X2) Sim, tem que ver o mesmo assunto, porque não adianta nada você sair da sala para ver uma coisa que não tem nada a ver no laboratório, aí acaba confundindo mais...
- (X3) O laboratório em si é justamente para agente ver na prática aquilo que viu na teoria, para poder entender melhor...

7. *Vocês acham que é importante ter aula de laboratório?*

- (X2) Muito...
- (X3) Sim...
- (X4) Demais... Principalmente na parte de Física, porque se a gente tivesse mais recurso, com certeza os alunos poderiam aprender a matéria porque, na pratica você tem a visão mais ampla do fenômeno...
- (X1) Física é das três a que mais lida com fenômenos naturais mas é, por outro lado, a que tem mais cálculo então é, na teoria a mais difícil.

8. *E vocês acham importante estudar Química?*

- (X1) Ah...
- (Prof) *Pode falar o que vocês acham... Eu só quero que diga porque.*
- (X3) O problema é esse, é o porque!
- (Prof) *Ou é ou não é... E depois, por que é ou não...*
- (X2) Importância com certeza tem, agora, o porque da importância...
- (X4) Eu me lembro que tem uma importância todas as ciências... que o professor de física do ano passado contou, que tem muito produto que vende por aí que diz que tem coisas... Você entendendo da matéria você sabe se tem mesmo ou se estão te enrolando... Eu acho que ele falou que foram na sala dos professores vender um filtro, e a história é que o filtro polarizava a água e ela fazia bem ao corpo e aí ele explicou lá na sala porque que não fazia... Podia até alinhar a água mas, quando saísse da torneira iria desalinhar tudo de novo, então não adiantava nada, era só enganação. Mas tem essa problema nas escolas, passam as matérias mas não passam as utilidades que ela têm no dia a dia, na vida prática...

(2.º Ano - Alunos: X5, X6 e X7)

1. *Vocês gostam de Química?*

- (X5) Com a senhora eu estou gostando...
- (X6) Está bem interessante... muito melhor!
- (X7) Eu gosto.

- (Prof.) *Pode falar a verdade, tá?*

- (X5) É verdade!

- (Prof.) *Bem, se a gente gosta de alguma coisa, ou se a gente não gosta, sempre tem um motivo, né? Por quê vocês gostam de química, já que vocês disseram que gostam? Se por acaso vocês mudarem de idéia e acharem que não gostam, vocês também podem falar o porque.*

- (X7) Eu gosto porque é uma matéria diferente, né?

- (X6) È isso mesmo, professora, é diferente das outras, não é aquela mesma coisa de sempre...

- (X5) Pelo conteúdo também, têm muitos conteúdos que são muito interessantes...

- (Prof) *È fácil entender?*

- (X6) Com a senhora é fácil!

- (X7) É, agora está fácil!

- (X5) Você explica bem!

- (Prof) *Muito obrigada!*

2. *O que vocês acham das aulas de laboratório?*

- (X6) Olha, na minha opinião tinha que ser, assim, tinha que fazer experiências, olhar em microscópio, esse negócio...

- (Prof) *Mas o microscópio a gente vê lá no laboratório de biologia, né?*

- (X5) A aula deve ser mais prática...

- (X7) É, sem ser só o conteúdo de sala...

- (X5) Tem que ser mais prático, menos teórico...

3. *Como vocês acham que deveria ser as aulas de laboratório?*

- (X5) Depende do assunto, né?

- (X7) Deveria chegar aqui e ir fazendo...

4. *Qual o experimento que vocês lembram?*

- (X7) Hum...

- (Prof) *Não precisa ter sido comigo... Vocês tiveram laboratório de Química no ano passado, não foi? Na oitava série, vocês foram alguma vez ao laboratório?*

- (X6) Eu acho interessante aquela que produz hidrogênio, bota soda cáustica, mistura com alumínio e faz o hidrogênio, aí pega um balão e enche, eu acho interessante isso aí...

- (X7) Lá no laboratório da outra escola (8.^a série) eu vi lá no microscópio o cabelo, um negócio assim, super interessante...

- (X5) Eu lembro daquele que a senhora passou, da cor do fogo...

- (X6) É, daquele...

- (Prof) *Da chama, do teste da chama, né?*

5. *Vocês lembram de algum experimento que vocês não tenham gostado?*

- (X5) Eu não...
- (X6) São bem interessantes...
- (X7) É, é coisa diferente pra gente!

6. *Vocês acham que as aulas práticas tinham relação com a matéria que vocês estavam vendo em sala de aula?*

- (X5) Eu acho que tinha!
- (X6) È...
- (Prof) *E vocês acham que as aulas de laboratório devem ter a ver ou não com o conteúdo visto na sala de aula?*
- (X5) Lógico!
- (X7) É, tem que ser!
- (X6) Para a gente ver da onde aquele negócio vem...
- (Prof) *Vocês acham que a aula de laboratório é legal para ajudar a compreender o conteúdo?*
- (X5) É isso que eu estava querendo falar!

7. *Vocês acham que é importante ter aulas de laboratório?*

- (X7) Eu acho...
- (X6) Eu também acho...
- (Prof) *Por que?*
- (X5) Ué, para aprender na prática

8. *Vocês acham que é importante estudar química?*

- (X7) Ah, professora, depende!
- (Prof) *Pode falar!*
- (X7) É, é importante!
- (X6) Toda matéria é importante!
- (X7) É, mas tem coisas, toda matéria tem coisas que não vai usar na vida!
- (X5) É
- (Prof) *Então, falem com as palavras de vocês, vocês acham que a química ... o quê?*
- (X7) *A química é necessária, mas você tem que aprender mais aquilo que você vai usar no futuro...*
- (Prof) *Só para finalizar, vocês responderam super bem, mas só para finalizar, vocês disseram que gostam da aula de laboratório, falem para mim, todos os motivos que fazem vocês gostarem e, se tiver alguma coisa que vocês não gostam da aula de laboratório, aproveitem também para falar o que vocês não gostam.*

- (X5) Eu não tenho nada que eu não goste não, gosto assim de tudo que você passa para a gente eu gosto.

- (X6) É uma aula mais prática, né? O professor tá lá explicando e você não sabe bem como funciona mas, na aula prática, você fica sabendo!

- (Prof) *E teria assim, alguma sugestão que vocês, alunos, dariam para nós, professores, para que as nossas aulas, porque, na verdade, as aulas não são dos professores, as aulas são nossas, dos professores e dos alunos, fossem cada vez melhores? Principalmente nas aulas de laboratório de Química.*

- (X6) Ah, eu acho que está bom assim!

- (X5) Eu também, eu acho que não tem nada a melhorar não!

(3.º Ano – Alunos: X8, X9, X10, X11, X12, X13)

1. Bem, a primeira pergunta que eu quero fazer para vocês é se vocês gostam de Química e eu quero pedir que vocês esqueçam que eu sou a professora de vocês, está certo?

- (X8) Eu gosto porque mexe com calorias, essas coisas assim, apesar de ter umas contas, essas coisas, que atrapalham um pouco mais! Eu gosto!

- (X9) Mexe bastante com a vida da pessoa, como ter uma vida mais saudável...

- (X10) Eu acho que gostar mesmo ninguém gosta! Mas, a gente tem que aprender, né?

- (Prof) *E você acha estudar chato?*

- (X10) (Risos) É chato mas é necessário!

- (X11) Quando você não entende a matéria, aí você não gosta mas, quando você entende, aí você passa a gostar.

- (X12) Passa a achar legal, interessante!

- (X13) Por exemplo em matemática, você vai tentar fazer aquelas contas!

- (X12) E quando acerta é uma felicidade!

- (X10) Estudar ninguém gosta não, mas tipo, a gente acaba pegando gosto pela coisa porque é uma coisa obrigatória, a gente não tem como escapar, aí a gente acaba gostando!

- (X12) É, a gente faz amizades estudando!

- (Prof) *É, e vir para a escola é tão bom que eu venho para a escola até hoje, né?*

2. O que vocês acham das aulas de laboratório de Química?

- (X10) É, eu acho legal, né? Porque a gente vê tudo na teoria e no laboratório fica na prática, né? No laboratório a gente pratica aquilo que viu na sala de aula.

- (X12) O laboratório conta muitas vezes até pra gente como usar a Química na nossa vida.

- (X9) Aquele negócio do gelo, né? Com sal, eu nunca vi, acabei aprendendo aqui (esta se referindo ao experimento de crioscopia).

3. Como vocês acham que deveria ser a aula de laboratório?

- (X10) Deveria ter uma maior quantidade de aulas de laboratório.
- (Prof) *Por que?*
- (X10) É porque tipo assim...
- (X11) Eu acho que tinha que ter um tempo maior porque, tipo assim, você está empolgada na aula aí o sinal bate... tinha que ter um tempo maior!
- (X13) Agora quando está no laboratório de física, aí tinha que acabar logo!
- (X8) Normalmente a aula de laboratório de Química nunca é chata! É sempre uma prática da matéria.

4. Qual o experimento que você lembra? Cada um pode falar um... Não precisa ter feito comigo, pode ser com outro professor, outra série, outra escola...

- (X10) Eu me lembro um, ano passado, aquele dos ácidos, acho que tinha até coca cola...
- (X13) E também em biologia, aquele assim de ver as células, da cebola, do sangue, é legal, também.

5. Vocês lembram de algum experimento que vocês fizeram que vocês não tenham gostado?

- (X9) Normalmente o que eu não gosto eu não lembro não!
- (X13) É, a gente guarda para a gente aquilo que é bom, aí se a gente julgar que não foi bom aquilo, aí a gente esquece!

6. Vocês acham que as aulas práticas tinham relação com aquilo que vocês estavam vendo na sala de aula?

- (X8) Tinha sim!
- (Prof) *E vocês acham que deve ter?*
- (X10) Deve sim.
- (X11) Com certeza!
- (X12) Deixa até mais interessante, porque em geral o aluno pergunta: para que eu vou usar isso? Aí, você vendo que aquilo pode ser usado na sua vida, você toma mais interesse por aquilo.
- (X9) E também, assim, na sala de aula as vezes a gente não entende, ne? Aí quando vê no laboratório e pratica, aí a gente entende!

7. E vocês acham que é importante ter aulas de laboratório?

- (X13) Acho.
- (Prof) *Por que?*
- (X13) Porque pratica aquilo que a gente aprendeu na sala de aula.

- (X8) Vê na teoria é uma coisa, na prática é outra!
- (X9) Eu acho que tem dois motivos: um pra fixar a matéria que a gente viu na teoria na prática e o outro pra, quando tiver como, ver aquela teoria e usar aquilo ali, na nossa vida.

8. E vocês acham que é importante estudar química?

- (X12) Eu acho.
- (Prof) *Por que? Quem não acha também pode falar, e só dizer o por que, tá?*
- (X9) Eu acho porque ensina melhor a gente assim a conhecer o nosso corpo, a digestão...
- (X10) Eu acho que praticamente tudo é química, se você vai tomar uma vitamina, o porque, saber se isso faz bem ou faz mal...
- (X8) Saber o que tem dentro do nosso corpo...
- (X13) Não só a gente, também a natureza...

(3.º Ano – Alunos: X14, X15, X16, X17 e X18)

1. Vocês gostam de Química?

- (X14) Olha, eu não gostava... sabe, é, não foi apresentado de uma maneira atrativa para a gente mas, com as suas aulas... todo mundo vai falar isso! Melhorou! A gente consegue entender mais e sei lá, a gente entende mais e...
- (X15) Você explica melhor! Aí se torna uma aula mais agradável!
- (X16) Porque química foi assim, um terror, sabe, mas, desde quando a gente teve a senhora como professora melhorou bastante! Eu acho a aula assim, muito agradável!
- (X17) Você não é mal humorada! Fica mais fácil também! Você tem jeito para explicar...
- (X18) E é tudo detalhado, assim, quando a gente vê, fala : mas, professora, eu não entendi, aí você vem, coloca de um jeito mais fácil, coloca no dia-a-dia, explica com exemplos, com comidas, né que você fala, aí fica mais fácil! O efeito da espuma! Não é aquelas fórmulas, assim! Que a gente não sabe e fica atrapalhado...

2. O que vocês acham das aulas de laboratório de Química?

- (X16) Eu adoro quando tem experiência!
- (X14) Eu acho que devia ser em grupinho de não sei quantos alunos fazer uma experiência e não só uma experiência com a senhora fazendo. Podia ser, tipo, quatro grupos!
- (X17) Mas eu acho também que não tem material suficiente, né?

3. Como vocês acham que deveria ser as aulas de laboratório?

- (X14) Nós mesmos deveríamos fazer para chegar em um resultado, entendeu?
- (X15) Poderia ser tipo dois grupos ai avaliaria no final da aula para ver qual grupo chegou naquele resultado...

- (X17) Mas as suas aulas aqui são muito interessantes, tipo assim, a gente tem uma dúvida e aí é tirado!

- (X18) É, quando a gente só vê as fórmulas, aí fica muito... Mas quando a gente vê o experimento!

- (X16) Eu falo por mim, aí dá vontade de entender. Em várias outras vezes eu ficava copiando e já na sua aula não dá vontade de copiar a resposta, eu não quero copiar, eu quero entender! Quando a senhora explica, nossa, parece que clareia!

- (Prof) *Quando eu passar essa entrevista para os colegas ouvirem eles vão achar que eu comprei vocês!!! Assim não dá!*

- (X16) Mas é verdade!

4. Qual o experimento que vocês lembram, que vocês tenham feito?

- (X15) Aquele do copo com gelo

- (X17) E do copo com gelo e sal (crioscopia)

- (X16) Não, tem aquele que a gente sentia de qual que o calor vinha (reações endotérmicas e exotérmicas)

- (X17) Ah, é, ficou quente!

- (X16) E o outro gelado!

- (X17) A senhora colocou uma substância e sem esquentar, nem nada, ficou quente e a outra gelada

- (X18) É, essa daí eu adorei!

- (X14) Eu também me lembro para ver se é heterogêneo ou homogêneo, aí colocou substâncias para ver qual que era heterogêneo e homogêneo, mostrou direitinho!

5. Por acaso vocês lembram de um experimento que vocês não tenham gostado?

- (X15) Não sei não!

- (X16) Não, o de física, eu não gostei de nada!

- (X18) Não, depende, é que ele (prof. de física) não sabe explicar...

- (X14) É como se não tivesse nada...

6. Vocês acham que as aulas práticas têm relação com as aulas de sala de aula?

- (X14) Tem

- (X16) Tem, porque quando a gente não entende na sala de aula, aí a gente passa a entender mais quando a gente vê na prática.

- (Prof) *Então vocês acham que as aulas de laboratório ajudam a entender melhor?*

- (X17) Ajuda!

7. Vocês acham que é importante ter aula de laboratório?

- (X15) Eu acho.
- (Prof) *Por que?*
- (X15) Ah, porque, por exemplo, física é a pior matéria que a gente tem, quando chega no laboratório, aí clareia um pouco!

8. E vocês acham importante estudar Química?

- (Risos)
- (Prof) *É pra falar a verdade!*
- (X14) Pra entender um pouquinho melhor as coisas, por exemplo, em casa a gente usa um pouquinho dela, mas a gente não sabe como as coisas são produzidas, e isso a gente aprende.
- (X16) Os cálculos são muito chatos, né, mas tem algumas coisas que são interessantes...
- (X15) Ninguém gosta de cálculos!
- (X18) Eu acho assim, tipo as pilhas, como se faz uma pilha e coisa e tal... Como e a reação para fazer o Nescafé que a senhora explicou, aí a gente passa a entender mais!
- (X16) Eu não gosto dos cálculos, só isso!
- (Prof) *Alguém acha que não precisa estudar Química?*
- (X17) Tem que estudar, porque, vai que eu estou em casa e aí tem uma soda cáustica! Eu vou e coloco a mão! Agora a gente já sabe o que contém ali, sabe que é perigoso...

(3.º Ano – Alunos: X19 e X20)

1. Vocês gostam de química?

- (X19) Eu gosto!
- (X20) Eu gosto!
- (Prof) *Por que?*
- (X20) Ah, tem matéria que é interessante!
- (X19) É

2. O que vocês acham das aulas de laboratório?

- (X19) Eu acho legal porque quando a gente está na sala de aula tem muita gente, aqui tem menos gente aí da para entender melhor
- (Prof) *Então vocês acham que deve diminuir a turma?*
- (X20) É, se fossem 20 pessoas, teria mais controle da turma.
- (Prof) *Mas é justamente aqui dentro que a gente deixa vocês mais soltos, não é?*
- (X20) É

3. *Como vocês acham que deveria ser as aulas de laboratório?*

- (X20) As de física que tem que mudar!
- (Prof) *Mas de química...*
- (X19) Como ta!
- (X20) Ta! Ta ótimo!
- (X19) Acho que deveria deixar a gente conversar um pouco mais (risos)

4. *Qual o experimento que vocês lembram? Me falem um experimento que vocês lembram.*

- (X19) Da água com sal que conduz energia.
- (X20) Da água com sal, água e vinagre, ne?

5. *Vocês lembram de algum experimento que vocês não tenham gostado.*

- (X20) Não, né?
- (X19) É

6. *As aulas práticas tem relação com as aulas teóricas?*

- (X19) Eu acho que tem.
- (X20) Acho que sim
- (Prof) *Vocês acham que as aulas de laboratório devem ter relação com as aulas teóricas?*
- (X19) Acho que sim
- (Prof) *Por que?*
- (X20) Porque na aula de laboratório da para entender melhor...

7. *E vocês acham importante ter aulas de laboratório?*

- (X20) Eu acho!
- (Prof) *Por que?*
- (X19) Ah, tipo assim, a gente pode pegar uma coisa que precise daquilo e entender direitinho...

(3.º Ano – Alunos: X21 e X22)

1. *Vocês gostam de química?*

- (X21) Eu gosto quando eu entendo!
- (X22) É, quando eu entendo, eu gosto.
- (X21) Agora quando a gente não entende fica meio chato...

2. *O que vocês acham das aulas de laboratório?*

- (X22) Eu adoro, assim, o laboratório de química, assim, como é que eu posso dizer ah, da para entender química, não só no papel, porque na sala a gente só vê no papel, tem que fazer os cálculos, aqui a gente vê mesmo que acontece nos experimentos...

3. Como vocês acham que deveria ser as aulas de laboratório?

- (X22) Eu acho que está ótimo!

4. Me fala um experimento que vocês lembram...

- (X21) Ah, eu lembro do da tomada! Do ano passado! (condutividade elétrica X ligações químicas) Adorei!

- (X22) Eu me lembro daquele que coloca dois bechers, um ta quente e o outro te frio... (reações endotérmicas e exotérmicas)

- (X21) Ah, tem também o do papelzinho!

- (Prof) Qual?

- (X21) Aquele que vê se é ácido!

- (Prof) pH!

5. Vocês lembram de algum experimento que vocês não gostaram?

- (X21) Não.

- (X22) Não.

6. Vocês acham que as aulas práticas tinham relação com as aulas teóricas?

- (X21) Tinham!

- (Prof) E vocês acham isso bom ou ruim?

- (X22) Bom!

- (Prof) Por que?

- (X21) Porque aí a gente aprende melhor.

8. Vocês acham que é importante ter aulas de laboratório?

- (X21) É.

- (Prof) Por que?

- (X22) Porque assim a gente não vê só no papel, a gente vê como realmente acontece e porque.

9. Vocês acham que é importante estudar química?

- (X21) Eu acho que não tem nada a ver!

- (X22) Nada a ver? Com o nosso dia-a-dia?

- (X21) Eu acho que para o que eu não quero não tem nada a ver.

- (Prof) O que você quer fazer, Carol?

- (X21) Perito! Quero ser perito!
- (X22) E não tem nada a ver perito?
- (X21) Ué, não... Professora, pra perito tem haver?
- (Prof) *Tem...*
- (X22) Para investigar...
- (X21) Há, é... Eu também quero odontologia!
- (Prof) *Mas odontologia tem tudo haver! Até o raio x, a massinha da obturação... o laser, a limpeza do dente!*

Entrevista Após Feira de Ciências

- *(Prof) A primeira coisa que eu gostaria de perguntar a vocês é o que vocês fizeram na Feira de Ciências?*

- (X1) Aquecedor solar...

- (X2) Perfumes...

- (X3) Velas...

- *(prof) E o que vocês fizeram? Conta pra mim!*

- (X4) Nos perfumes nós começamos a procurar como se faz perfumes...

- (X2) Como que surgiram os perfumes...

- (X4) Depois nós estudamos como se faz as diluições... A proporção é de 1:10 de essência no álcool de cereais, depois colocamos um pouco de fixador para poder fixar...

- *(Prof) E o que mais?*

- (X5) Aprendemos a mexer com a pipeta, proveta e pêra. Nós pipetamos tudo sozinhos!

- *(prof) Como vocês acham que a Química está relacionada com o projeto de perfumes?*

- (X4) A diluição da essência no álcool de cereais...

- (X5) A forma de obtenção das essências na natureza...como se extrai essas essências... e do álcool também!

- (X2) Como se deve preparar o perfume... como reage... a interação da essência com o álcool...

- *(prof) E no projeto de velas, o que vocês fizeram?*

- (X3) Fizemos uma pesquisa sobre o surgimento das velas, quando começaram a usar velas...

- (X6) Qual o material que se utiliza...

- (X7) Como poderíamos fazer velas de uma forma econômica...

- *(prof) Como a Química está relacionada com o projeto?*

- (X3) Descobrimos que a parafina é um combustível, que, na verdade, a parafina queima, pode até pegar fogo quando prepara...

- (A8) É, eu lembro que a professora falou que tem que ter cuidado quando aquece a parafina!

- (X9) Vimos a utilização dos corantes, vimos que podemos criar corantes naturais, podemos extrair e essa extração é pura química! Aliás, tudo tem química!
- (A8) É, podemos fazer corante de repolho roxo, de beterraba, de folhas verdes, da cebola...
- *(prof) E no projeto de aquecedores solares, o que vocês fizeram?*
- (X10) Aprendemos a fazer um aquecedor solar!
- (X1) Podemos até fazer com materiais que nós não usamos mais, como restos de canos, sobra da construção, forro de PVC, e, claro, aproveitar a luz do sol... é, a energia do sol!
- *(Prof.) E o que você acha que o aquecedor solar tem correlação com a Química? E com outras matérias também?*
- (X1) Nós podemos citar que a Química e a Física estavam bem presentes... Na química tem a água, que se aquece porque absorve calor da placa preta e no ciclo da água ela vai para cima...
- (X11) Tem haver também com a geografia. Fala de energia... Da posição do sol...
- (X12) E a gente também pode fazer cálculos, então, também tem matemática...
- *(prof) E por que a água quente sobe?*
- (X1) Porque ela é menos densa... A água quente ocupa mais espaço, suas moléculas ficam mais agitadas, o que faz com que o volume aumente e isso leva a densidade a diminuir, é isso que faz a água subir!
- *(prof) O pessoal do projeto de aquecedores solares teve muito trabalho na montagem, vocês acham que valeu a pena?*
- (X11) Com certeza! Valeu a pena porque a gente aprendeu outras coisas, na verdade a gente não sabia como era feito aquilo.
- (X13) E também não sabíamos que tínhamos tanta capacidade de criação...
- *(prof) O que vocês sentiram falta nos projetos? (Não souberam responder)*
- *(prof) No que vocês acham que os projetos poderiam melhorar?*
- (X2) Acho que se tivesse mais tempo...
- (X4) E também mais dinheiro... É, tempo e tempo disponível!
- (X1) E outros professores poderiam participar também!
- *(prof) De um modo geral, o que vocês aprenderam ao participar dos projetos? O que vocês levaram desses projetos para a vida de vocês?*

- (X3) Aprendi a fazer velas e isso até me rendeu um dinheirinho! Levei umas amostras para uma exposição na Caixa, lá uma moça me perguntou quanto que eu cobraria para fazer 100 velas para o casamento dela, eu pedi para ela me telefonar pois tinha que calcular... cobrei RS1,00 por cada vela e ela aceitou! Foi muito bom ter um dinheiro meu!...
- (X6) Aprendi que podemos trabalhar em grupo, dividir as tarefas e que precisamos confiar uns nos outros pois quando a gente quer, a gente faz mesmo!...
- (X11) Ah, e eu ainda vou fazer um aquecedor solar na minha casa!... Até penso em fazer para os outros, quando sair da escola!...
- (X2) Eu aprendi química e outras matérias de um jeito diferente... a gente queria entender as coisas e aí precisava saber química para compreender o que estava acontecendo... assim a gente fica com vontade de entender!...
- (X5) É, também acho isso!
- *(Prof) E vocês gostam de estudar Química?*
- (X2) A, professora, desse jeito eu gostei!
- *(Prof) De que jeito?*
- (X2) Assim, sabe, fazendo as coisas...
- (X3) Eu gosto de química, mas não gosto de ficar decorando coisas que eu não sei para que serve...
- (X5) E, professora, desse seu jeito fica bem mais legal!
- (X6) Eu só não gosto quando tem muita conta... Mas gosto quando fala de coisas da vida da gente.
- (X9) E, eu também gosto quando fala vida, do que a gente usa de química...
- *(Prof) Então tá, alguém não gosta de química? Ninguém...! Posso escrever que todos gostam?*
- (X5) Eu só gosto quando é assim...
- *(Prof) E sobre as aulas de laboratório, o que vocês acham?*
- (X2) É legal, mas precisa fazer mais coisas...
- *(Prof) Como assim?*
- (X2) Ah, precisa chegar e ir fazendo logo...
- (X7) Eu gosto muito das aulas de laboratório!
- (X9) Eu acho que tem que fazer sempre um experimento.

- (X12) E, o outro professor só passava aula normal no laboratório e eu não gostava! Gosto quando a gente faz os experimentos!
- (X10) Mas, com certeza é muito bom!
- (X2) Eu acho que os alunos deveriam fazer seu próprio experimento. Quando só o professor faz, as vezes a gente não consegue entender tudo...
- (X5) Eu concordo... Acho que se não der para cada um fazer o seu, então, a turma poderia ser dividida em grupos e, ao final da aula, os grupos poderiam mostrar seu experimento...
- *(Prof) E como vocês acham que deve ser as aulas de laboratório?*
- (X1) Acho que do jeito que é está ótimo! Não precisa mudar não...
- (X5) É, professora, já está muito bom!
- *(Prof) Mas, o que a gente pode fazer para melhorar as aulas de laboratório?*
- (X3) Ter sempre práticas...
- (X6) Acho que podíamos ter mais tempo para as aulas... As vezes é tudo muito corrido. Quando a gente está entendendo, aí, acaba!
- (X2) Eu acho que é importante sempre conversar no final da aula porque é no final, quando a senhora conversa com a gente, que a gente entende tudo!
- (X10) Mas eu gosto quando, no começo das aulas, você fica perguntando... Sabe, vai puxando as respostas da gente, aí a gente vê que sabe!
- *(Prof) Pessoal, vocês acham que é importante ter aulas de laboratório?*
- (X10) Claro que é! Acho que é lá que eu aprendo mais!
- (X7) E, professora, é lá que a gente pode conversar melhor sobre tudo, sabe, lá a gente pergunta e conversa sobre a matéria, é diferente!
- *(Prof) Vocês acham que as aulas práticas devem estar relacionadas com o conteúdo teórico?*
- (X1) Ah, tem.
- (X4) E, se não, ao invés de ajudar, atrapalha!
- (X9) E, no laboratório a gente tem que ver o mesmo conteúdo, tem que ver na prática.
- (X13) E para isso que o laboratório serve, ne?
- *(Prof) Para que?*

- (X13) para ver na prática o que a gente estudou na teoria.
 - *(Prof) E nos projetos? Foi assim: vimos na prática o que estudamos na teoria?*
 - (X10) Não, a gente escolheu um assunto da prática e descobrimos a teoria que tem por trás.
 - *(Prof) E estudar Química, é importante?*
 - (X10) A gente estuda química porque é importante!
 - *(Prof) Mas por que?*
 - (X6) A química estuda uma porção de coisas da vida da gente, desde o nosso organismo até o mundo externo, o ar, a poluição... em química a gente estuda tudo isso!
 - (X7) Quando a gente estuda a gente passa a entender melhor as coisas...
 - (X10) Ao estudar química podemos entender o que acontece em uma porção muito pequena da matéria, entendemos porque as coisas acontecem...
 - (X5) As vezes, na sala de aula, a gente estuda um coisa e pensa que aquilo não tem nada a ver mas, quando a gente conhece um pouco mais, aí a gente vê que tem tudo a ver! Que as coisas acontecem e que tem uma explicação química para isso!
- (prof) ... Então vamos lá, primeira pergunta: o que vocês pensam da escola? Podem falar a vontade...
- (X4) A escola está cada vez pior... a cada ano que passa está pior...
 - (X6) É...
 - *(Prof) É muito fácil a gente falar que está pior... eu quero saber o porque! Por que está ruim? O que vocês sentem? O que a gente pode fazer para melhorar? Por que a escola está ruim?*
 - (X8) Falta investimento...
 - *(Prof) O que mais?*
 - (X3) O governo não ajuda...
 - *(Prof) O que mais?*
 - (X20) Os alunos também não se ajudam...

(Risos)

- (X7) É, professora, os alunos não passam cola...! (Risos)
- (Prof) *Tá, mas por que a escola vai mal? Como jovens, vocês têm interesse em vir para a escola?*
- (X20) Eu não!
- (X13) Sinceramente não!
- (X12) A gente vem para a escola e sempre sai cedo, sai as 10h, aí nem dá vontade de vir a aula!
- (X4) Se nós tivéssemos todas as aulas, com aulas mesmo, lógico que não ia dar tempo de ficar a toa olhando para o lado... mas não é assim... as vezes a gente vem e o professor não faz nada!
- (X3) Assistir aula é muito maçante, entendeu, a gente sai de uma sala pra a outra e é tudo igual... O professor vai copiando e falando, é sempre assim... Não tem aula diferente, né?
- (X8) Eu acho que a gente devia ter mais umas palestras... Os próprios professores poderiam dar palestras, quando eles já tem um conhecimento sobre uma certa área...
Ou mesmo uma reunião... Nós nunca tivemos uma palestra sobre as profissões, sobre as experiências que nossos próprios professores têm... Poderíamos até ter, as vezes, convidados de fora que viessem dar palestras de temas do nosso interesse, mas eu tenho certeza que nem precisa tanto, pois os nossos professores mesmo poderiam fazer isso...
- (X13) A escola também poderia ter um método mais atualizado... utilizar mais a sala de informática...
- (X12) Tem faculdade que já tem até aula pelo computador, você assiste a aula de casa! Mas, a gente quase nem tem aula na sala de informática!

- (Prof) *Agora deixa eu fazer uma outra pergunta para vocês, e eu gostaria que todos respondessem... O que vocês pretendem fazer quando terminar o terceiro ano?*

- (X1) Eu vou fazer uma faculdade...
- (X7) Pretendo me formar em direito...
- (X12) Primeiro passar em um concurso publico para poder pagar a minha faculdade...
- (X20) Continuar trabalhando e fazer uma faculdade...
- (X4) Trabalhar...
- (X6) Arrumar um emprego...
- (X8) Faculdade...
- (X11) Eu também quero fazer uma faculdade mas, assim, tem que arranjar um emprego bom, ne?

Minha família não pode pagar...

- (X15) Eu quero fazer um cursinho...

- (Prof) *Bem, em geral, ao terminar o 3.º ano, temos 2 objetivos, ou fazer uma faculdade ou trabalhar – é claro que também podemos fazer as duas coisas ao mesmo tempo... Vocês acham que a escola dá suporte a vocês para que vocês tenham escolha de trabalho? Mesmo quem vai fazer uma faculdade, faz uma opção de curso sobre aquilo que quer trabalhar para aumentar mais a sua especialidade. Vocês acham que o Ensino Médio prepara vocês para o trabalho?*

- (X3) Não, não não!
- (X6) Eu acho que o segundo grau, hoje em dia, é só para você não falar que nem um analfabeto! Não, eu não estou mentindo não! Pergunta para mim o que eu aprendi no 1.º, 2.º e 3.º. ano? Em matemática eu não aprendi nada! Eu não sei fazer nada! Tudo bem, algumas matérias eu até aprendi, mas outras eu não sei nada!
- (X4) Eu sinto que a escola não quer preparar a gente para nada... e como se esse não fosse o objetivo! Tudo que a gente aprende é isolado da realidade, as matérias tratam, cada uma, de assuntos específicos que não

tem muito a ver com nossas vidas... Parece que cada professor tem que cumprir um tanto e só! Não há um envolvimento do estudo com a gente...

- (X12) Eu concordo... foram poucos os momentos em que percebemos as aulas como importantes!

Parece assim, isso é isso e pronto! Cópia e faz assim! Parece que não precisa ter lógica, entende? Aí, professora, não dá vontade de estudar!

- (X13) Mas vê se quando a gente entende o que tem que fazer e porque se a gente não faz! Por exemplo, todo mundo que participou dos projetos da feira de ciências, participou porque quis, sem nota nem nada! Vê se todo mundo não trabalhou direito? A gente queria fazer! Queria porque entendia porque aquilo era importante!



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação
Instituto de Física
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS

A Construção de um Protótipo Didático de um Aquecedor Solar

Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck

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

A Construção de um Protótipo Didático de um Aquecedor Solar

Sumário

I – Apresentação	118	
II – Introdução	121	
III – O que são aquecedores solares?	123	
IV – Como funciona um aquecedor solar?	123	
V – O espectro da luz solar	124	
VI – Absorção da luz solar	126	
VII – Vamos construir um aquecedor solar	128	
VIII - Sobre os materiais, ferramentas e instrumentos utilizados	132	
A - Polímeros: o que são e como são fabricados	132	
B – Madeira: o que é e suas propriedades	135	
C – Ferramentas: nomes e usos	137	
IX – O aquecedor solar e o meio ambiente	138	
- A combustão da madeira	139	
- A combustão de plásticos	139	
X – Experimentos Relacionados aos Materiais Usados na Construção e Funcionamento do Aquecedor Solar	142	
Introdução	143	
Vamos fazer uma bucha?	146	
Vamos enfeitar um ímã de geladeira?	148	
Por que as fraldas descartáveis são tão mais absorventes que as fraldas de tecido?	151	
Vamos moldar plásticos?	154	
O que acontece quando queimamos um plástico?	156	
O asfalto da rua é sempre mais quente que a calçada. Por quê? É possível movimentar a água num copo sem tocar na água ou no copo?	159	
XI – Referências Bibliográficas da Unidade de Ensino	163	

I – Apresentação

No decorrer da minha prática pedagógica como professora de Química do Ensino Médio tenho observado que os alunos não demonstram interesse pela escola e muitos não vêem sentido em estudar diversas disciplinas.

Durante alguns anos, procurei despertar o interesse e envolver meus alunos a partir da utilização de aulas experimentais de Química, porém, ao fazer uma breve entrevista com alguns alunos da escola, pude observar que meu objetivo não estava sendo alcançado: mesmo após três anos de estudo os alunos não conseguiam se apropriar de conceitos científicos em suas falas e não tinham clareza sobre o que a Química estuda.

A partir de todas essas idéias, resolvi dedicar-me a estudar a causa da falta de interesse demonstrada pelos alunos, já que considero que esses não são os culpados, mas estão inseridos em um sistema educacional cheio de falhas, apontadas por diversos autores, como Ivan Illich, Paulo Freire e outros.

Acredito que, a princípio, a apropriação do conhecimento deve ser prazerosa aos alunos, assim como todo o ambiente escolar. Mas, tenho notado que nossos alunos simplesmente “passam” pela a escola e não levam consigo a tão desejada apropriação do conhecimento, além de encararem a escola como um fardo com alguns pequenos momentos de felicidade – em geral, os intervalos.

Ao entrevistar os alunos, pude observar que estes enxergam a escola como algo não interessante e não relacionado ao seu mundo real. Então, resolvi buscar na literatura autores que abordem os problemas da escola (como Ivan Illich) e caminhos que possam levar à melhora do ensino.

Illich aborda uma fenomenologia da escola: uma assembléia de indivíduos pertencentes a determinadas faixas etárias, que se reúnem em torno do assim chamado professor durante 3 a 6 horas por dia, duzentos dias por ano, em promoções anuais, que sancionam a exclusão dos que falharam, ou os relegam a níveis inferiores, em matérias mais particularizadas e cuidadosamente escolhidas do que em qualquer liturgia conhecida. Em qualquer lugar, as classes são geralmente formadas por até 48 alunos, e nelas podem ensinar só os que absorveram essa liturgia por muito mais tempo que seus alunos. Em toda parte se

admite que os alunos recebam uma assim chamada instrução, da qual se admite que a escola tenha o monopólio, e que essa instrução seja necessária para transformar os alunos em bons cidadãos, cada um dos quais deverá estar ciente do nível escolar atingido em sua “preparação para a vida”. Eis, portanto, como Illich visualiza a forma como a liturgia escolar cria a realidade social na qual a instrução é considerada um bem necessário. Segundo Illich, uma educação global, ao longo da vida, poderia substituir as funções mitopoéticas da escolarização.

Em nossa escola atual verificamos os mesmos problemas identificados por Illich, nossos alunos têm entre 4 e 6 horas diárias de aulas, são aprovados ou reprovados conforme a nossa avaliação sobre seu desempenho e, continuam estudando apenas aquilo que escolhemos (ou o que é indicado por orientações superiores).

Na busca de uma possível saída para os diversos problemas escolares, buscamos na literatura algo que pudesse clarear nossas idéias. Neste processo, nos deparamos com o livro “O Esclarecimento Psicológico da Educação pelo Trabalho” (VYGOTSKY, 2003). Entendemos que, para o autor, tanto histórica quanto psicologicamente, o trabalho é considerado como o triunfo supremo do método visual da pedagogia da facilitação, pois não é apenas uma demonstração visual, no ato de trabalhar o indivíduo é aproximado ao objeto em estudo através do tato e dos movimentos.

Sob este aspecto, Vygotsky (2003), propõe que o trabalho seja a própria base do processo educativo – neste caso o trabalho não se incorpora como tema de ensino nem como método ou meio de ensino, mas como matéria prima da educação – “não só se introduz o trabalho na escola, mas também a escola no trabalho”.

Então, a partir das abordagens de Ivan Illich e Vygotsky, buscamos construir um elo de articulação entre a escola e o trabalho no intuito de alcançarmos um maior envolvimento e interesse dos alunos.

A articulação entre escola e trabalho foi desenvolvida a partir de projetos pedagógicos realizados por ocasião da Feira de Ciências da escola em que leciono. Os temas desenvolvidos foram sugeridos e, então, escolhidos pelo grupo de alunos interessados em participar.

Após a realização da Feira de Ciências tivemos a oportunidade de avaliar a aprendizagem de nossos alunos, o que nos levou a refletir e amadurecer nossas idéias sobre a educação por projetos e, com o objetivo de auxiliar nossos colegas professores, em nossa incansável busca de crescimento educacional, disponibilizamos o texto a seguir, na intenção de que seja realmente útil para a construção do conhecimento. Este texto é destinado aos professores e foi elaborado na perspectiva da educação continuada.

Neste texto temos como objetivo a inserção de técnicas na perspectiva da politecnia. Nesta perspectiva a definição de politecnia deriva basicamente da problemática do trabalho, o ponto de referência é a noção do trabalho, o conceito e o fato do trabalho como princípio educativo geral. Afinal, trabalhar não é outra coisa senão agir sobre a natureza e transformá-la. Pelo trabalho o homem produz as condições de sua existência e transforma a natureza, criando a cultura, criando um mundo humano. Desse modo, a realidade da escola tem que ser vista nesse quadro; a escola não pode ser algo restrito e alienado da vida do trabalho. Nesta perspectiva propomos a construção de um aquecedor solar como tema relacionado com o mundo do trabalho, os resultados obtidos mostram que isto favorecerá a aprendizagem pois acreditamos que este desafio irá envolver os alunos e leva-los a se sentir

desafiados e, conseqüentemente, conduzirá a uma aprendizagem mais abrangente e efetiva dos conteúdos científicos relacionados.

Para Saber Mais:

ILLICH, I. Em América Latina para que sirve la escuela? Buenos Aires: Ediciones Busqueda, 1973. [O livro faz uma crítica ao sistema educacional da América Latina e a sociedade como um todo.]

SAVIANI, DERMEVAL. Sobre a Concepção de Politecnia. FIOCRUZ, Rio de Janeiro – RJ. 1987. [O autor faz ponderações sobre a educação politécnica.]

VIGOTSKI, L. S. O Esclarecimento Psicológico da Educação pelo Trabalho. *Psicologia Pedagógica*. Porto Alegre: Artmed, 2003. [O autor defende a educação pelo trabalho, ou seja, o trabalho como sendo articulador entre o aluno e seus estudos.]

II – Introdução

O objetivo desta Unidade de Ensino é a inserção de técnicas na perspectiva da politecnia, a saber: a técnica de aquecimento e a técnica de construção de redes hidráulicas.

A técnica de aquecimento será estudada trabalhando a utilização da energia solar, já que os raios solares que chegam até o nosso planeta representam uma quantidade fantástica de energia ainda muito pouco aproveitada. Segundo Vesentini (2002), a energia solar é utilizada em aquecimento de água e de interiores de prédios, mas de maneira ainda irrisória na maioria dos países. Também é utilizada na indústria eletrônica e em pequenas calculadoras, por exemplo. Somente alguns poucos países utilizam bastante a energia solar:

em Israel cerca de 70% das residências já possuem coletores solares; na Indonésia cerca de 15 mil casas são totalmente iluminadas por energia captada por células fotovoltaicas, que convertem parte da energia solar em eletricidade. Também há alguns protótipos de carros movidos a energia solar que já rodam no Japão, na Alemanha e nos Estados Unidos, mas somente como experimentos a serem aperfeiçoados.

A Alemanha iniciou há poucos anos uma experiência interessante: existem subsídios para a instalação de coletores solares residenciais, equipamentos que transformam a energia solar em eletricidade e que permitem que a sobra de energia vá para a rede elétrica da região. Isso significa que, em vez de pagar pelo uso da eletricidade, muitas residências passam agora a receber um pagamento pela eletricidade que fornecem à rede. Calcula-se que, atualmente, a energia solar e a eólica (dos ventos), que também tem os mesmos subsídios, representem cerca de 5% da eletricidade de todo o país.

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

As duas técnicas (aquecimento e redes hidráulicas) se convergem na construção de um protótipo de aquecedor solar.

III – O que são aquecedores solares?

Chamamos de aquecedor solar todo dispositivo que, a partir da energia solar, tem por finalidade o aquecimento (de água ou produção de vapor). Este dispositivo capta a energia solar sob a forma de calor e, assim aquece a água.

A utilização de aquecedores solares tem como principais objetivos a melhoria social, preservação ambiental, conservação de energia, possibilidade de geração de empregos, economia financeira familiar e nacional (8 a 9% da demanda elétrica) e redução de emissões do gás estufa - CO₂.

As principais características deste aquecedor solar são: possibilidade de manufatura em regime de “bricolagem” (autoconstrução) e o uso de material de baixo custo encontrado em lojas de construção.

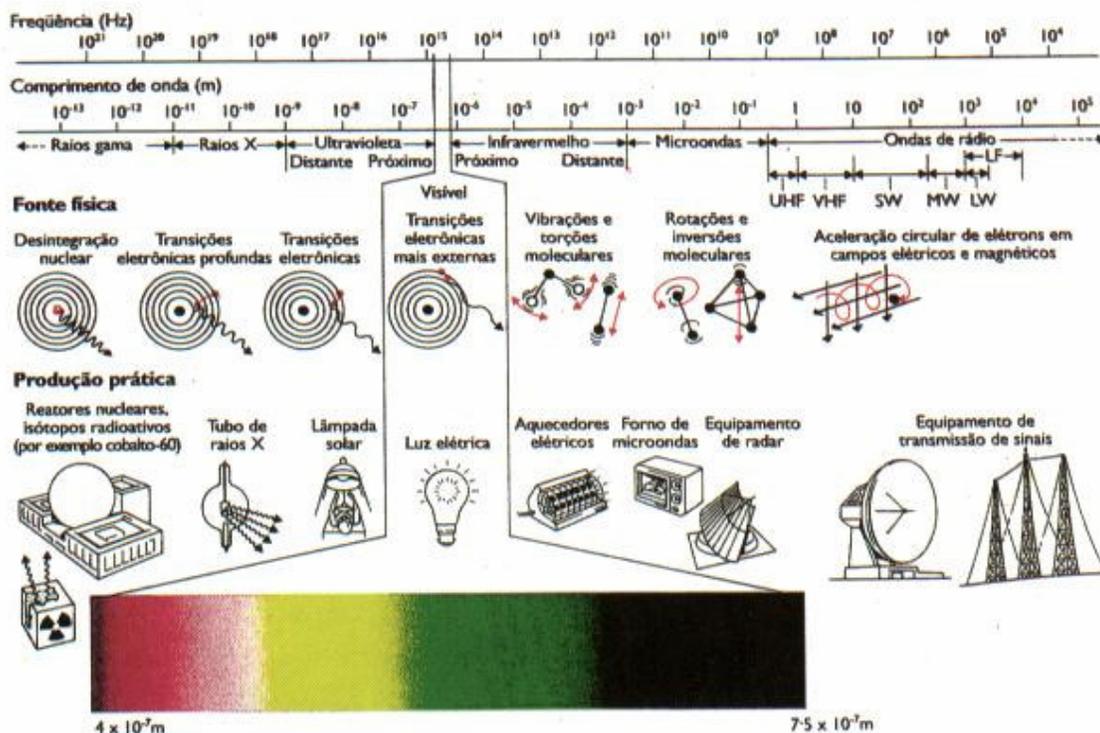
Um aquecedor solar tem capacidade de aquecimento de 200 litros de água, que poderá atender a demanda de água quente para banho de uma família de 4 a 6 pessoas.

VI – Como funciona um aquecedor solar?

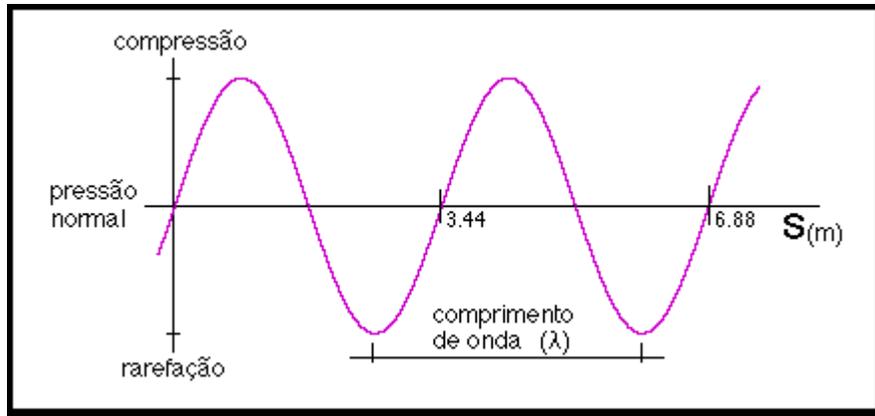
Os coletores térmicos solares foram desenvolvidos a partir do momento que se percebeu a possibilidade de aproveitar a energia do sol para aquecer a água. Com o passar dos anos os coletores foram sendo aperfeiçoados e junto com outras partes, reservatórios, canos e chuveiros, formam o sistema solar de aquecimento de água. A energia irradiante, luz e infravermelha, incide sobre a superfície preta dos coletores. A energia absorvida transforma-se em calor e aquece a água que está no interior dos mesmos. Essa água aquecida, por ser menos densa, começa a se movimentar em direção à caixa, acima dos coletores, dando início a um processo natural de circulação chamado de termo-sifão, que ocorre devido a convecção de calor no líquido, e dura enquanto houver uma boa irradiação solar e uma

diferença de temperatura entre a água que chega e a água que sai das placas aquecedoras. Resumindo, no ambiente do aquecedor solar, o processo termo-sifão, resulta numa transferência térmica, por convecção, levando o calor gerado na placa para a água presente na caixa, sendo a própria água o meio de transferência térmica.

V - O Espectro da luz Solar



O espectro eletromagnético é uma representação dos intervalos observados de frequências eletromagnéticas e seus comprimentos de onda correspondente. O comprimento de onda é representado por λ , e é a distância entre sucessivos pontos correspondentes. Por exemplo, ao visualizarmos o movimento das ondas no mar, verificamos que qualquer objeto que flutua, como uma bóia, sobe e desce com a passagem sucessiva das suas cristas e depressões. Neste caso, o comprimento desta onda é medido pela distância entre o ápice de duas ondas.



O espectro eletromagnético representam comprimentos de onda de 10^{-16} m até 10^6 m, como veremos a seguir:

- . Entre 10^{-13} m a 10^{-11} m temos a radiação com menor comprimento de onda, que corresponde aos penetrantes Raios gama. Tal radiação apenas não ultrapassa o concreto e o chumbo. Os Raios gama são utilizados em reatores nucleares, por exemplo.

- . Entre 10^{-11} m e 10^{-9} m, temos a emissão de Raios X, que são amplamente utilizados na medicina e em aeroportos, já que tal radiação consegue atravessar o corpo humano.

- . Entre 10^{-9} m e 10^{-7} m temos a faixa do espectro equivalente a emissão de ondas ultravioletas, que são empregadas, por exemplo, em lâmpadas solares. Os raios ultravioletas são os que causam lesões à pele exposta ao sol. As conhecidas lâmpadas de luz preta (aquelas que deixam a roupa branca brilhante no escuro) também emitem focos de luz ultravioleta.

- . Entre 400 nm (4×10^{-7} m) e 700nm (4×10^{-7} m) temos a emissão da luz visível. Esse limite corresponde a emissão das cores violeta (menor comprimento de onda) à vermelho (maior comprimento de onda).

- . Entre 10^{-6} m e 10^{-3} m, temos a emissão da radiação infravermelha, que é percebida por nós pela forma de calor e, por isso, é utilizada nos aquecedores elétricos.

- . Após a região infravermelha, temos os comprimentos de onda entre 10^{-3} m e 10^{-1} m, que equivalem as microondas utilizadas nos fornos de microondas.

- . Finalmente, acima de 10^{-1} m, temos as ondas de rádio AM e FM e transmissões de sinais.

Ao construir um aquecedor solar, estamos, então, interessados em absorver o comprimento de onda infravermelho, já que este é responsável pelo aquecimento.

VI - A Absorção da Energia Solar

A luz solar pode ser convertida em energia (fotoconversão) ou em calor (conversão térmica).

A fotoconversão ocorre quando a absorção de fótons associados aos componentes ultravioletas, visível e infravermelho próximo, da luz solar causa a excitação dos elétrons no material absorvente para níveis mais altos de energia, o que provoca, em seguida, uma alteração física ou química (ao contrário de uma simples degradação gerando calor).

Para a construção de células fotovoltaicas utilizamos um material semicondutor, que é um sólido que apresenta um comportamento, quanto a condutividade, que é intermediário entre o de um metal (condução livre) e o de um isolante (não condutor).

A conversão térmica ocorre quando a luz solar, especialmente seu componente infravermelho, (que contribui com metade de seu teor energético), é coletada na forma de calor pelo uso de um material absorvente (uma superfície metálica, por exemplo).

A energia solar é uma excelente fonte de calor para temperaturas próximas ou inferiores ao ponto de ebulição da água, já que o aquecimento da água contribui com mais da metade do consumo de energia.

Nos usos da conversão térmica, é feita uma distinção entre sistemas **passivos** – os quais não fazem uso de intervenção ativa contínua ou fonte de energia adicional para sua operação – e sistemas **ativos** – os quais fazem uso de fonte de energia adicional para sua operação.

Aquecedores de água solares são hoje utilizados extensivamente na Austrália, em Israel, no sul dos Estados Unidos e outras regiões quentes, que recebem grande quantidade de luz solar. Representam o uso mais expressivo das tecnologias solares ativas, que utilizam uma fonte adicional de energia para sua operação. Os coletores solares localizados nos telhados das casas, dos prédios e dos estabelecimentos comerciais, contém água em circulação em um sistema fechado acionado por uma bomba movida à eletricidade. A luz solar é absorvida por um coletor solar de placa plana negra, o qual transfere o calor para a água, que flui sobre a placa e que está em contato com o exterior por meio de uma janela de vidro ou plástico. A água quente é bombeada para um tanque de armazenamento isolado até que seja requerida para uso. Em instalações mais elaboradas, a água quente circula

através de um trocador de calor, que é um sistema de tubos sobre os quais o ar é forçado a passar e conseqüentemente é aquecido por transferência de calor; o ar aquecido é usado para aquecimento interno dos prédios no inverno.

O aquecedor solar é um exemplo de sistema passivo de conversão térmica da energia solar, já que não se faz uso de fonte de energia adicional para sua operação.

VII - Vamos construir um aquecedor solar

Este procedimento foi retirado do site de uma ONG denominada Sociedade do Sol, cujo endereço eletrônico é (www.sociedadedosol.org.br), no qual podemos acompanhar a descrição da montagem do Aquecedor Solar.

Antes de iniciarmos a construção do nosso aquecedor solar é importante verificarmos os materiais que serão utilizados e suas medidas. Para a construção do aquecedor solar necessitaremos de 1,40 m de tubo PVC 32 mm, 2 joelhos de PVC 32 mm, lápis, borracha, régua, furadeira com broca de 3 mm, lâmina de serra, serra, lixa d'água, araldite, espátula, placa de forro de PVC, tinta esmalte sintético preta.

Descrição da montagem de um coletor

1. Fixar um dos dutos marrom de 70 cm na tábua plana. Utilizando o lápis e a régua demarcar a área onde será feito o rasgo de 61 cm (largura da placa alveolar menos 1 cm) x 1,1cm. Centralize esse rasgo de forma que as pontas dos dutos fiquem com 4,5 cm de comprimento cada.



.Fazer um rasgo interno à área demarcada, para a introdução da serra de extremidade livre. Este rasgo pode ser feito com um ferro de solda ou com o auxílio de uma furadeira, com broca de



3mm. Não respire a fumaça do duto de PVC, por ser tóxica.

3. Introduzir a ponta da lâmina da serra e iniciar o corte. Faça movimentos lentos seguindo a marcação, a fim de não abrir um rasgo maior ou menor do que o necessário. Nas pontas do rasgo, fazer cuidadosamente um corte transversal para poder retirar a tira de PVC.



4. Uma vez realizado os dois cortes e retirada a tira, dar acabamento com a lixa nas superfícies cortadas e arredondar, com lima redonda, as extremidades do rasgo, levando para a largura original da placa alveolar, de 61,5 cm. Em seguida limpar com álcool.



Observação: Antes de prosseguir a montagem repita a seqüência de 1 a 4 no outro duto de PVC 32 mm, medindo 70 cm em cada um deles.

5. Lixar as extremidades da placa e encaixar 0,5 cm de placa no rasgo de cada duto. Limpar com um pano embebido em álcool todas as superfícies que serão coladas, e tomar cuidado para não mais por as mãos nelas.

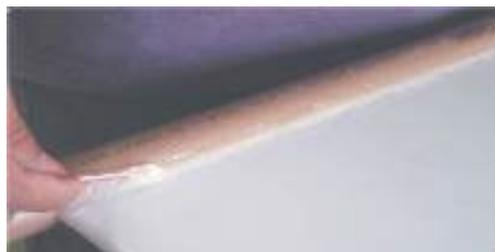


Observação: No caso de montar dois ou mais coletores fazer 2 gabaritos (ripas de madeira, tubos de PVC), idênticos, de 123 cm cada e utiliza-los em todos os coletores para garantir a distância constante entre os tubos de entrada e saída de água, o que permitirá fácil encaixe com luvas de coletor a coletor.

6. Deitar a placa sobre uma camada de 11 mm de jornal apoiada numa superfície horizontal. (Assim se mantém a posição correta dos dutos relativo à placa) Preparar sobre uma chapa limpa uma quantidade adequada do adesivo bi-componente. Se o adesivo for araldite misture talco mineral, permitindo que o adesivo torne-se pastoso.



7. Utilizando a espátula, passar adesivo nas duas linhas ao longo dos 2 contatos dutos/placa do lado superior do coletor. Após 2 horas vire o conjunto dutos/placa e repita a operação de colagem no outro lado. Se estiver usando adesivo araldite ou resina isofitálica repita a operação somente no dia seguinte.



8. Após 24 horas, e **após o teste de vazamento descrito a seguir**, lixar levemente uma das faces do coletor e limpar com pano e álcool. Pintar a face com esmalte sintético preto fosco usando pincel ou rolo, inclusive sobre a área da colagem e parte superior dos dutos. Use a fita crepe nos dutos, para um acabamento limpo; deixar sem tinta apenas 3 cm das pontas dos dutos para futuro encaixe dos componentes de PVC.



Teste de Vazamento: Tampe três extremidades com caps de 32 mm e na outra um joelho de 90° com um duto de 3 metros de comprimento na vertical. Complete com água e por 15 minutos observe se não há vazamento nas regiões que foram coladas. Se houver, reforçar o adesivo nos locais observados e refazer o teste.

Peso e área do coletor: A área de cada coletor é de 0,78 m². Cheio de água ele pesa em média 8 kg cada. Essas informações ajudam a prever qual a área necessária para a instalação dos coletores e a carga adicional que o telhado irá suportar.



VIII – Sobre os materiais, ferramentas e instrumentos

Para a construção de um aquecedor solar utilizamos diversos materiais, ferramentas e instrumentos, conforme veremos a seguir.

VIII. A – Polímeros: o que são e como são fabricados

Polímeros são materiais constituídos por macromoléculas, ou seja, moléculas formadas por inúmeros átomos, com massas molares superior a 1000 g/mol. Os polímeros são obtidos pela união (via reação química) de moléculas menores (os monômeros). A reação de monômeros para a formação de polímeros chamamos de polimerização.

Os polímeros podem ser naturais ou artificiais. A madeira utilizada como um suporte para o aquecedor solar é um exemplo de um polímero natural, assim como vários outros que conhecemos, como, por exemplo, a celulose, o amido, a seda, os fios das teias de aranhas e etc. Já o PVC e a placa plástica utilizada no aquecedor solar são exemplos de polímeros artificiais, assim como o nylon, o teflon, as borrachas sintéticas, o acrílico e etc. De forma geral, os polímeros artificiais são denominados de plásticos.

Tanto os polímeros naturais quanto os plásticos podem ser classificados em termoplásticos ou termorrígidos. Os termoplásticos são os polímeros que podem ser fundidos por aquecimento e que se solidificam por resfriamento – e, por isso, são de fácil reciclagem. Podemos citar como exemplos de termoplásticos o PVC, o PET, a celulose, a poliamida e etc. Os termorrígidos ou termofixos são polímeros infusíveis e insolúveis, tais como a caseína (proteína do leite), o poliuretano, a baquelite (usado em cabos de panelas), a borracha vulcanizada (utilizada nos pneus), o silicone e etc. A diferença de maleabilidade observada entre os termoplásticos e os termorrígidos é explicada através da configuração molecular desses polímeros. Os termoplásticos são polímeros lineares, enquanto que os

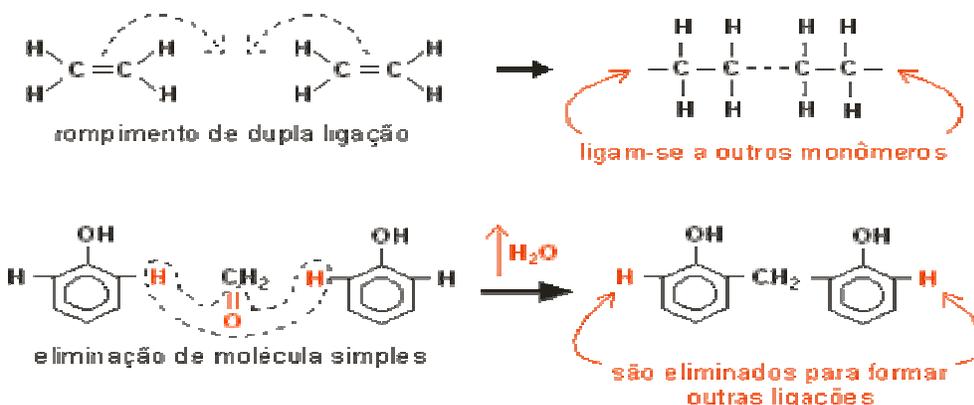
termorrígidos são polímeros que possuem uma configuração tridimensional em decorrência das ligações químicas entre átomos de moléculas vizinhas.

Algumas propriedades utilizadas para a classificação destes polímeros são: transparência, propriedades mecânicas, densidade, fusão, queima e solubilidade em diversos solventes.

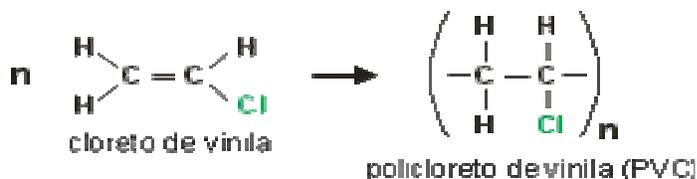
A maioria dos polímeros apresenta cadeias longas, resultante da união de monômeros (unidades características). Podemos obter polímeros a partir de monômeros através de dois processos: polimerização por adição e polimerização por condensação.

Na polimerização por adição a unidade manométrica deve apresentar pelo menos uma insaturação (geralmente uma ligação dupla C=C). Nesta reação ocorre a união dos monômeros, formando uma molécula maior (polímero)

Na polimerização por condensação os polímeros são obtidos pela reação de duas moléculas diferentes, cada uma com dois grupos funcionais iguais nas pontas, que podem reagir entre si, ou pela reação de moléculas iguais que possuem grupos funcionais diferentes em cada ponta, e que reagem entre si, originando uma molécula maior (polímero) e eliminando outras substâncias. Nos exemplos abaixo temos a representação de uma polimerização por adição e de uma polimerização por condensação, respectivamente.



- PVC



O cloreto de polivinila (PVC) é um polímero de adição formado a partir do cloreto de vinila (conforme reação acima).

Este polímero é amplamente utilizado em tubos, cola de tubos (na qual encontra-se em suspensão em um solvente orgânico), isolantes elétricos e em substituição ao couro em estofamentos. Suas principais características são: transparência, flexibilidade, é insolúvel na água, é solúvel em solventes orgânicos e sua densidade é de 1,39 g/cm³.

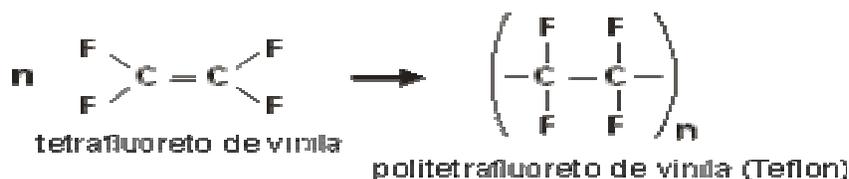
Os canos de PVC não são transparentes pois alguns aditivos são adicionados para conferir maior resistência e durabilidade a estes.

O PVC é um polímero linear, o que o faz ser um termoplástico (aqueles que podem ser amolecidos pelo calor quantas vezes quisermos e, ao resfriarem, voltam a apresentar as mesmas propriedades iniciais). Por ser um termoplástico podem ser reciclados, já que são facilmente remodelados através da aplicação combinada de pressão e temperatura.

O PVC é um dos plásticos mais encontrados em nosso cotidiano. Degrada-se a temperaturas relativamente baixas (aproximadamente 130 °C), com liberação de ácido clorídrico (HCl), gás carbônico (CO₂), água e fuligem.

- Teflon

O teflon é um polímero de adição do tetrafluoreteno ou tetrafluoretileno, sendo também conhecido por politetrafluoretileno ou PTFE.

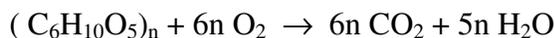


Trata-se de um plástico bastante resistente, é estável até a temperatura de 288 °C e possui pequeno coeficiente de atrito. No teflon, as ligações carbono - fluor são muito fortes de modo que as moléculas no polímero possuem baixa tendência a reagir com outras substâncias químicas. Devido a essa inércia química, o teflon é um dos pouquíssimos materiais artificiais que o corpo humano não rejeita, sendo então empregado para a confecção de dentaduras, artérias, córneas artificiais, marcapassos, próteses ósseas e válvulas cardíacas. Por ser resistente a radiação solar, o teflon é utilizado em trajas de astronautas e escudos protetores térmicos usados em tanque combustível dos veículos espaciais. Devido as suas características, é empregado também no revestimento de utensílios domésticos, como panelas, frigideiras, etc, e também na vedação de superfícies de PVC (conhecido como fita veda-rosca).

VIII.B – Madeira: o que é e suas propriedades

A madeira é formada por diversas macromoléculas e, portanto, é classificada como um polímero natural. Assim como a madeira, podemos citar outros polímeros naturais, como os carboidratos (celulose, amido, glicogênio, etc), as proteínas (existentes em todos os seres vivos) e os ácidos nucleicos (DNA) existentes no núcleo das células e responsáveis pelas características genéticas dos seres vivos.

Algumas das suas propriedades são: reação de combustão (conforme representado na equação abaixo), não é bom condutor de calor e eletricidade.



Atualmente encontramos no mercado diversos materiais derivados da madeira com uma melhor relação custo benefício. Como exemplo desses materiais

podemos citar o compensado, o aglomerado e o MDF. O compensado pode ser classificado como compensado laminado ou compensado sarrafeado. O tipo laminado possui boa resistência mecânica e é feito com lâminas de madeira, em geral de pinus ou de virola, coladas e prensadas para formar chapas com espessura de 4 a 20mm. O compensado sarrafeado é ainda mais resistente pois as lâminas internas são colocadas em um sentido e a chapa externa é prensada em sentido diferente. O aglomerado tem pouca durabilidade e nenhuma resistência à umidade pois é um painel feito com partículas de pinus aglutinadas com adesivo sintético, uma espécie de cola. Já o MDF é um produto mais resistente e com textura mais uniforme que os compensados e aglomerados pois é uma chapa de fibra de madeira com densidade média. É um aglomerado mais sofisticado, composto de fibras de pinus mais resistentes e compactadas com resina a alta pressão.

Para Saber Mais

CANTO, E. L. *Plástico: bem supérfluo ou mal necessário?* São Paulo: Editora Moderna, 1998. [Neste paradidático temos uma boa abordagem sobre os polímeros, seu surgimento, suas tecnologias, aplicações e impacto ambiental.]

SANTOS, W. L. P. et al. *Química e Sociedade*. São Paulo: Editora Nova Geração, 2005. [Livro didático destinado ao Ensino Médio que busca abordar a Química de uma forma mais contextualizada.]

VIII.C – Ferramentas: nomes e usos

Para facilitar a descrição e utilização das ferramentas, elaboramos a seguinte tabela:

Ferramentas	Utilização
Serra	Lâmina utilizada para cortar ou partir materiais rígidos, como o cano de PVC.
Arco de Serra	Arco que fixa a lâmina da serra e é utilizado para cortar materiais rígidos.
Trena	Instrumento de medição de comprimento com escala em centímetros.
Chave de fenda	Ferramenta utilizada para aparafusar.
Tubos de PVC	Tubos plásticos utilizados para condução de água. É encontrado em diversos diâmetros.
Conexões de PVC	As conexões de PVC são utilizadas para unir tubos de PVC, fazer curvas, desníveis e etc.
Bracelete	São utilizados para fixar o tubo de PVC na madeira, dando estabilidade ao aquecedor solar.
Termômetro	Instrumento utilizado para medição de temperatura. O modelo utilizado continha escala em °C.
Tubo flexível	É um tubo maleável, semelhante a uma sanfona que, no aquecedor solar, é utilizado para condução de água.
Furadeira	Instrumento utilizado para perfurar superfícies rígidas. No aquecedor solar, a furadeira é utilizada para fazer o rasgo inicial no tubo de PVC para que a serra possa corta-lo.
Paquímetro	Instrumento utilizado para medir o diâmetro interno e externo de tubos.
Lixa	Material utilizado para polir superfícies. No aquecedor solar é utilizado para polir o rasgo no cano de PVC.

IX - O Aquecedor Solar e o Meio Ambiente

O sol é uma esfera de gás hidrogênio (H₂) com um raio de 696 mil km (109,2 vezes maior que o raio da terra), em cujo interior a temperatura é de 2×10^7 K, resultantes de contínuas explosões

nucleares de fusão que convertem seiscentos milhões de toneladas de hidrogênio em hélio, por segundo, com uma perda de massa de 4 toneladas por segundo. O sol está a 150 milhões de km de nosso planeta.

A Terra recebe do sol, em forma de radiação eletromagnética, principalmente na faixa do visível, 178 trilhões de kW, o que equivale à potência de dezoito milhões de Itaipus¹⁹. A energia solar média recebida pela Terra é, assim, 0,36 kW/m², mas não é uniformemente distribuída pelas diferentes regiões, devido à inclinação da Terra. As regiões tropicais recebem mais que as regiões temperadas e as polares recebem menos ainda. Apesar disso, e por falta de conhecimento da média brasileira, consideraremos a média nacional como 0,36 kW/m².

Além de ser abundante e segura, a luz solar é uma **energia renovável**, no sentido que é inesgotável, e sua coleta e seu uso não resultam na emissão direta de gases indutores do efeito estufa ou de outros poluentes.

Na realidade, são aproveitadas quantidades consideráveis de energia solar na forma de **energia hidrelétrica** (a energia solar evapora a água dos oceanos, lagos, rios e solo e transporta estas moléculas de H₂O na atmosfera com a ajuda dos ventos); **energia eólica** (já que os ventos são fluxos de ar que resultam da tendência de igualar as pressões das massas de ar que sofrem exposições diferenciadas ao calor fornecido pela luz solar e que, portanto, apresentam diferentes pressões); e a **biomassa** produzida pela fotossíntese que também constitui uma forma de armazenar a energia solar.

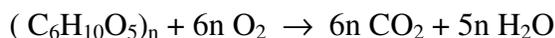
Para minimizar diversos problemas ambientais vivenciados atualmente, devemos buscar fontes de energia que possuam um menor impacto para o nosso ecossistema e, com certeza, a utilização da energia solar é uma ótima opção para um país tão ensolarado como o nosso.

- **A combustão da madeira**

A combustão da madeira é um dos principais responsáveis pelos altos índices de gás carbônico (CO₂) na nossa atmosfera. Este aumento na emissão de CO₂ gera um grande problema ecológico pois seu consumo (através da fotossíntese e da absorção nos oceanos) tem sido inferior a sua vasta produção. A poluição excessiva é um fator de preocupação mundial já que, além dos danos a saúde, leva ao aumento do

¹⁹ A hidroelétrica de Itaipu, no Brasil, é a maior do mundo. Quando operando em plena carga fornece uma potência de 12,6 milhões de KW.

efeito estufa (aumento da temperatura média global do ar), o que reflete o desequilíbrio ambiental do nosso planeta.



A combustão de plásticos

Os plásticos fazem parte do cotidiano do homem moderno. O seu uso se torna cada vez mais freqüente devido a sua aplicabilidade e durabilidade. Porém, os plásticos não são biodegradáveis, ou seja, não se decompõem sob a ação de microorganismos, como acontece com o papel, a madeira o couro e tecidos. Se isto representa uma vantagem, conduz, por outro, a um terrível problema ecológico.

Entre as possíveis opções para a resolução desse impasse ambiental estão a redução da produção, a incineração, a degradação e a reciclagem.

A redução da produção implica em mudança de hábitos e em um abalo econômico capitalista que se reflete num conseqüente aumento da crise social.

A prática da incineração permite que a matéria orgânica volte aos ciclos naturais por meio da formação de gás carbônico e outros produtos da combustão, que poluem o ambiente, aumentam o efeito estufa e contribuem para uma degradação ainda maior do nosso ecossistema. Podemos citar, por exemplo, o PVC que, na reação de combustão libera o gás cloreto de hidrogênio (HCl) – experimento sugerido abaixo.

Quanto à degradação, chamamos de plástico degradável aquele que contém, em sua composição, aditivos capazes de acelerar as baixas velocidades de decomposição características dos polímeros sintéticos, ou ainda, aqueles que possuem uma estrutura química que permita que processos naturais o degradem, sem a intervenção humana. O problema é que tais plásticos possuem um alto custo e, para serem degradados necessitam de oxigênio e luz solar, fatores não acessíveis quando o objeto se encontra em uma montanha de lixo, em um aterro sanitário. Além disso, ainda não há um conhecimento totalmente seguro do que originarão estes plásticos ao sofrerem degradação; ainda podem causar algum tipo de contaminação ao ambiente.

Sobre a reciclagem, sabemos que 30% do volume de lixo sólido descartado numa cidade corresponde à matéria plástica. Contudo, devemos lembrar que para que um plástico seja produzido, há necessidade de matérias-primas provenientes do petróleo, que é um recurso não renovável. Então, a

reciclagem pode até minimizar parte do problema mas não o elimina, já que precisamos reduzir a demanda por matéria-prima e energia. Além disso, sabemos que 87% dos plásticos descartados são termoplásticos e 13% são termofixos, isto é, não podem ser derretidos e remodelados por aquecimento, ou seja, mesmo com a reciclagem apenas uma parte do material poderá ser reaproveitado.

Então, embora a princípio a redução na produção seja uma opção difícil pois implica em mudança de hábitos, faz-se necessário que a sociedade reflita sobre a nossa responsabilidade ambiental.

Experimentos Envolvendo Princípios da Ciências Relacionados as Técnicas de Aquecimento e Construção de uma Rede Hidráulica

Introdução	143
Vamos fazer uma bucha?	146
Vamos enfeitar um ímã de geladeira?	148
Por que as fraldas descartáveis são tão mais absorventes que as fraldas de tecido?	151
Vamos moldar plásticos?	154
O que acontece quando queimamos um plástico?	156
O asfalto da rua é sempre mais quente que a calçada. Por quê?	159
È possível movimentar a água num copo sem tocar na água ou no copo?	161
Referências Bibliográficas da Unidade de Ensino	163

Introdução

Como o nosso sistema de aquecimento é constituído basicamente por polímeros, achamos conveniente elaborarmos um bloco que elucide este tema e proponha experimentos simples que auxiliem na compreensão deste conhecimento.

Inicialmente, abordaremos o que são polímeros, como são formados e como podem ser classificados.

Em seguida, propomos a realização de dois experimentos de produção de polímeros, três experimentos nos quais algumas propriedades dos polímeros são investigadas e dois experimentos relacionados ao funcionamento do aquecedor solar.

Iniciaremos com uma proposta de experimento no qual os alunos fazem reações de polimerização, observando os reagentes (monômeros) e o produto (polímero). Nesta ocasião sugerimos que o professor lembre aos alunos conceitos de transformações químicas, reagentes, produtos, conceito de polímeros, classificação das reações de polimerização como adição ou condensação, copolímeros, reações endotérmicas e exotérmicas, ...

Na segunda etapa, sugerimos experimentos que propõe o estudo de algumas propriedades dos polímeros, como o comportamento apresentado quando submetido ao aquecimento (maleável ou não), o tipo de desprendimento gasoso quando submetido à combustão e o fenômeno da osmose apresentado por alguns polímeros. Nesta etapa sugerimos que o professor aborde novamente o conceito de polímeros, forças intermoleculares, ligações de hidrogênio, chuva ácida e debata sobre questões ambientais pertinentes.

Em seguida, sugerimos a realização de dois experimentos relacionados ao funcionamento do aquecedor solar, sendo um experimento relativo a contribuição da coloração na absorção de calor e o outro referente a propagação do calor nos líquidos.

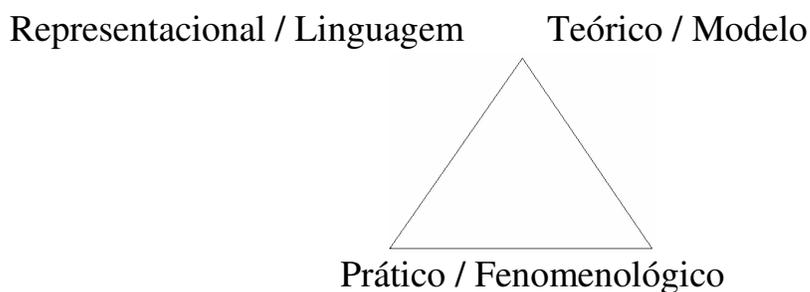
Ao buscarmos na literatura um referencial que oriente a estruturação de nossos experimentos, encontramos, segundo Silva e Zanon (2000), as atividades práticas podem assumir uma importância fundamental na promoção de aprendizagens significativas em Ciências. Porém, sabemos que o ensino experimental não tem cumprido com este importante papel no ensino de Ciências. Para as autoras, isto ocorre devido a ampla carência de embasamento teórico dos professores, aliada à desatenção ao papel específico da experimentação nos processos de aprendizagem, o que impede a construção do conhecimento ao nível teórico-conceitual. O aspecto formativo das atividades práticas –

experimentais têm sido negligenciado, muitas vezes, ao caráter superficial, mecânico e repetitivo em detrimento aos aprendizados teórico-práticos que se mostrem dinâmicos, processuais e significativos.

Avanços nesse sentido, conforme vários autores [como Barberá (1996), Hodson (1994), Amaral (2000)] requerem uma redefinição do que seja ensino experimental. As aulas experimentais devem propiciar aos estudantes a exploração da capacidade de compreender e avaliar seus modelos e teorias, bem como deve oferecer estímulos adequados para que ocorra o desenvolvimento e a mudança. Neste sentido, devemos identificar e explorar as idéias e pontos de vista dos estudantes e estimulá-los à reelaboração de idéias.

Então, cabe ao professor ajudar os alunos a explorar, desenvolver e modificar suas idéias, ao invés de despreza-las ou reinicia-las. Vale ressaltar que a ajuda pedagógica do professor é fundamental, já que sem sua intervenção os alunos não elaborariam novas explicações.

Para Silva e Zanon (2000), de nada adiantaria realizar atividades práticas se estas não proporcionam o momento da discussão teórico-prática que transcende o conhecimento de nível fenomenológico e os saberes cotidianos do aluno. Então, segundo essa visão, Silva e Zanon propõe que cada aula de ciências abranja articulações dinâmicas, permanentes e inclusivas entre três dimensões ou níveis do conhecimento nunca dissociados entre si: o fenomenológico ou empírico, o teórico ou “de modelos” e o representacional ou da linguagem.



Conforme os autores citados, é necessário que esses três componentes - fenômeno, linguagem e teoria – compareçam igualmente nas interações de sala de aula, já

que a produção de conhecimento em Ciências resulta de uma relação dinâmica / dialética entre experimento e teoria, entre pensamento e realidade, através da mediação da linguagem.

Devido ao exposto, organizamos os experimentos de acordo com uma proposta de formação continuada destinada aos professores. Tais experimentos foram elaborados a partir de um título, contexto, materiais, procedimentos, observação macroscópica, interpretação microscópica, expressão representacional, interface ciência – tecnologia – sociedade, conhecimentos, habilidades e valores e para saber mais. O **título** procura ser um questionamento de interesse do aluno e é seguido pôr um **contexto**, para que o aluno consiga situar o tema a ser estudado em seu cotidiano. Os **materiais** são listados logo em seguir e nos **procedimentos** descrevemos como realizar o experimento de forma clara e objetiva. Nas **observações macroscópicas** descrevemos o que ocorre no experimento a nível macro (observações visuais – fenomenológico), enquanto que nas **interpretações microscópicas** buscamos explicar o fenômeno observado através de modelos teóricos. Na **expressão representacional**, mostramos o que foi tratado nas interpretações microscópicas através de uma linguagem representacional. Na **interface ciência – tecnologia – sociedade** buscamos abordar aplicações tecnológicas e sociais do que está sendo estudado; nos **conhecimentos, habilidades e valores** descrevemos alguns conhecimentos, habilidades e valores que desejamos despertar em nossos alunos e, finalmente, em alguns experimentos temos o tópico **para saber mais**, que indica uma literatura complementar ao texto, com alguns comentários pertinentes.

TÍTULO

Vamos fazer uma bucha?

CONTEXTO

Antigamente as buchas para banho eram obtidas cultivando-se no quintal um pé de bucha. Os colchões eram feitos com palha de milho. Nos dias de hoje as buchas e os colchões são feitos de espumas sintéticas obtidas em laboratório.

MATERIAIS

Copo descartável para café, palito de picolé, solução aquosa de etilenoglicol, 1,3 diisocianato de fenileno.

PROCEDIMENTO

Acrescente quantidades iguais dos reagentes etilenoglicol e diisocianato de fenileno e homogenize o sistema com o palito de picolé. Observe o resultado após alguns minutos.

OBSERVAÇÃO MACROSCÓPICA

Quando a solução de etilenoglicol e o 1,3 diisocianato de fenileno são homogeneizadas, imediatamente o material resultante começa a se expandir. A reação cessa em alguns minutos, sendo possível perceber o aquecimento do copo.

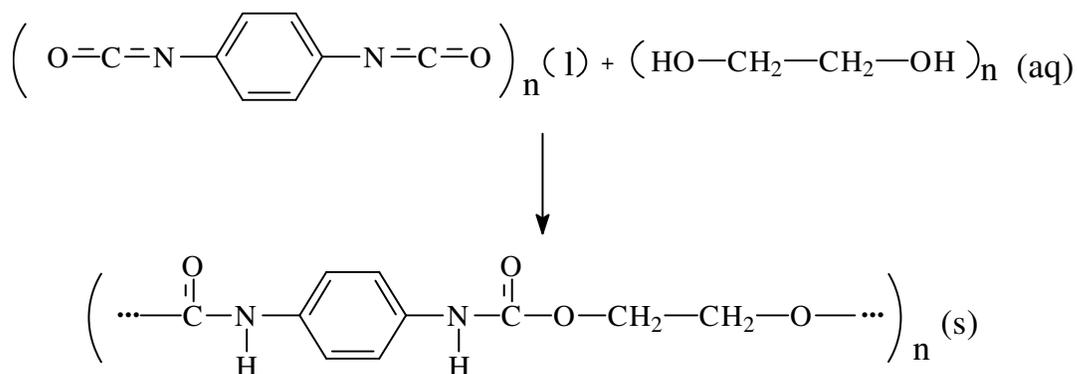
INTERPRETAÇÃO MICROSCÓPICA

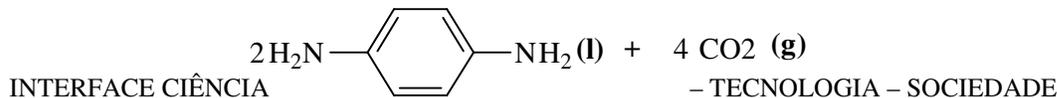
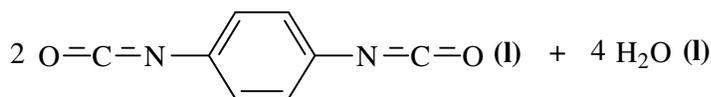
A substância etilenoglicol reage com a substância 1,3 diisocianato formando um polímero conhecido como poliuretana, o qual é um copolímero (polímero resultante da reação de adição entre monômeros diferentes).

Na reação de polimerização, a água presente na solução de etilenoglicol reage com o excesso de diisocianato, formando o gás carbônico, que atua como agente expensor, “empurrando” a massa e formando a espuma de poliuretana. Chamamos a poliuretana de espuma já que esta é constituída por um material sólido ou líquido disperso em um gás.

Como esses processos são exotérmicos, nota-se o aquecimento do sistema.

EXPRESSÃO REPRESENTACIONAL





Atualmente as espumas são largamente utilizadas em nosso cotidiano como isolantes térmicos em geladeira, revestimento interno de roupas, em pranchas de surfe, esponjas de limpeza, colchões e etc. Esses materiais sintéticos vêm paulatinamente substituindo os materiais naturais. No entanto, os polímeros sintéticos, por serem de difícil degradação, têm causado problemas ambientais devido ao excesso destes no lixo.

CONHECIMENTOS, HABILIDADES E VALORES

- . Caracterizar a produção de uma espuma sintética como uma transformação química.
- . Identificar na síntese de uma espuma os reagentes e os produtos.
- . Identificar na síntese de uma espuma os monômeros envolvidos.
- . Caracterizar reações endotérmicas e exotérmicas.
- . Exemplificar a importância da Química na produção de novos materiais e suas implicações nas mudanças de práticas sociais.

TÍTULO

Vamos enfeitar um ímã de geladeira?

CONTEXTO

Admiramos inúmeros tipos de artesanato. Cada vez mais, esta arte popular ocupa espaço em nossa sociedade e, até mesmo em nossa economia.

Muitas vezes, admiramos o produto final do artesanato mas, não imaginamos os passos para sua execução. Tal processo pode ser simples ou complexo e, a Química costuma estar sempre presente...

MATERIAIS

(1^ª. Parte) Resina de poliéster cristal, copo de vidro, monômero de estireno, palito de sorvete e catalisador MEKP.

(2^ª. Parte) Copo de vidro, massa Iberê, catalisador e palito de sorvete.

PROCEDIMENTO

(1^ª. Parte) Coloque 2 colheres de sopa da resina de poliéster cristal no copo de vidro, acrescente 20 gotas do monômero de estireno, mexa bem com o palito de sorvete, pingue 10 gotas do catalisador MEKP e misture. Observe o resultado após alguns minutos.

(2^ª. Parte) Coloque a massa Iberê em um recipiente e adicione o catalisador. Misture com o palito de sorvete. Observe o resultado após alguns minutos.

OBSERVAÇÃO MACROSCÓPICA

(1^ª. Parte) Ao misturar todos os reagentes aguardamos alguns minutos e observamos o aquecimento espontâneo do recipiente. Em seguida, observamos o endurecimento do material.

(2^ª. Parte) Ao misturar a massa Iberê e o catalisador observamos o aquecimento dos materiais seguido pelo endurecimento destes.

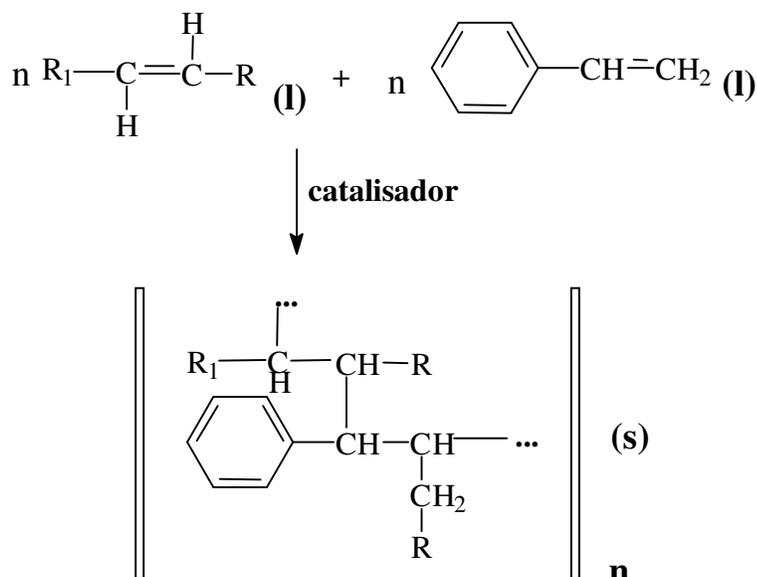
INTERPRETAÇÃO MICROSCÓPICA

Em ambos os experimentos ocorreram reações químicas de polimerização por adição com produção de um copolímero, ou seja, quando monômeros diferentes reagem produzindo uma única estrutura – o copolímero. Neste caso, os monômeros foram poliésteres insaturados e estireno.

A função do catalisador é acelerar a reação de polimerização, formando o produto, um poliéster curado.

O aquecimento observado durante a reação química significa que a formação deste produto libera energia na forma de calor para o ambiente – trata-se de uma reação exotérmica.

EXPRESSÃO REPRESENTACIONAL



INTERFACE CIÊNCIA – TECNOLOGIA – SOCIEDADE

A Química é uma Ciência que está extremamente presente em nosso cotidiano. Como vimos, desde uma simples massa para colar / vedar até uma resina artesanal são formadas através de uma reação química. Compreender Química nos ajuda a compreender melhor diversos fenômenos que nos cercam.

CONHECIMENTOS, HABILIDADES E VALORES

- . Caracterizar a produção de uma resina como uma transformação química.
- . Identificar na síntese de uma resina os reagentes e produtos.
- . Identificar na síntese de uma resina os monômeros envolvidos.
- . Caracterizar reações endotérmicas e exotérmicas.
- . Compreender que a velocidade das reações pode sofrer influências, como a presença de catalisadores e alterações na temperatura e pressão.
- . Compreender a importância da Química em todas as áreas do conhecimento, suas aplicações na produção de novos materiais e suas implicações nas mudanças de práticas sociais.

TÍTULO

Por que as fraldas descartáveis são tão mais absorventes que as fraldas de tecido?

CONTEXTO

Atualmente, a grande maioria dos bebês utiliza fraldas descartáveis, com a justificativa de manter-lhes sempre sequinhos, evitando o aparecimento de assaduras.

MATERIAIS

Algodão comum, algodão retirado de fralda descartável, água, proveta e bandeja (ou prato).

PROCEDIMENTO

Retire uma pequena porção de algodão do interior de uma fralda descartável. Coloque sobre a bandeja. Coloque também uma quantidade semelhante de algodão normal

na extremidade oposta da bandeja. Despeje volumes iguais de água sobre o algodão da fralda e sobre o algodão normal. Observe.

OBSERVAÇÃO MACROSCÓPICA

Quando a água é despejada sobre o algodão normal, logo observamos que este fica encharcado e o excesso de água escorre. No algodão retirado da fralda descartável observamos que o algodão não fica encharcado e a água não escorre.

INTERPRETAÇÃO MICROSCÓPICA

A fralda descartável contém em sua composição diversos tipos de polímeros, tais como polietileno, celulose, polipropileno, poliuretano e poliacrilato de sódio.

Dentre esses, o poliacrilato de sódio é o que desempenha o papel mais diferenciado. Este polímero tem a propriedade de absorver cerca de 300 vezes sua massa em água (1g absorve 300g de água).

As cadeias do poliacrilato de sódio possuem em sua estrutura o grupo funcional carboxilato de sódio ($\text{COO}^- \text{Na}^+$), ao longo de todas as cadeias poliméricas, como consequência desse aspecto, há uma grande concentração de íons de sódio no interior do polímero. Como na água a concentração de íons sódio é muito baixa, esta diferença de concentração entre a água e o interior do polímero ocasiona o fenômeno da osmose, ou seja, migração de água do exterior do polímero para seu interior, na tentativa de reduzir a concentração de íons de sódio, por diluição. Uma vez no interior do polímero, as moléculas de água ficam ali retidas por fortes interações (ligações de hidrogênio, interações íon-dipolo, com os grupos $\text{COO}^- \text{Na}^+$ e COOH).

EXPRESSÃO REPRESENTACIONAL

Além de ser mais cômodo e higiênico aos familiares, as fraldas descartáveis propiciam um maior bem estar aos bebês, já que estes permanecem “sequinhos” por mais tempo.

Porém, ao pensarmos sobre o ponto de vista ambiental, as fraldas descartáveis são um resíduo de decomposição demorada, principalmente devido aos polímeros utilizados.

CONHECIMENTOS, HABILIDADES E VALORES

- . Diferenciar substâncias e materiais.
- . Caracterizar um polímero e identificar algumas utilizações em seu cotidiano.
- . Identificar no poliacrilato de sódio a unidade que se repete.
- . Caracterizar o fenômeno da osmose.
- . Explicar o princípio do funcionamento do fenômeno de absorção de água pelo polímero usando princípios da ciência: osmose, ligação de hidrogênio.
- . Reconhecer a evolução da química como construção humana.
- . Reconhecer que mudanças comportamentais podem implicar em impacto ambiental.
- . Compreender a importância da Química em todas as áreas do conhecimento e suas aplicações na produção de novos materiais.
- . Reconhecer as mudanças introduzidas nas práticas sociais com o advento das fraldas descartáveis.
- . Desenvolver atitudes e valores na busca da preservação ambiental.
- . Identificar efeitos de desenvolvimento científico / tecnológico nas práticas sociais.

PARA SABER MAIS

MARCONATO, J. C. & FRANCHETTI, S. M. M. Polímeros Superabsorventes e as Fraldas Descartáveis: um Material Alternativo para o Ensino de Polímeros. In: Química Nova na Escola n.º 15, p. 42-44, 2002. [O texto contém uma descrição detalhada de uma fralda descartável, bem como sugestão de experimento sobre osmose, utilizando o poliacrilato de sódio.]

MATEUS, Alfredo Luis. Fraldas Superabsorventes. *Química na Cabeça*. Belo Horizonte, UFMG, 2001. [O texto propõe experimento para testar a absorção da fralda descartável utilizando água e água com sal.]

TÍTULO

Vamos moldar plásticos?

CONTEXTO

Os operários da construção civil, quando querem dobrar um tubo de PVC (como para água ou esgoto), aquecem o tubo em uma chama de jornal. O tubo fica flexível pelo aquecimento e pode, então, ser moldado. No entanto, quando esquentamos água em uma panela, o cabo da panela, às vezes, fica muito quente e não se torna flexível. Por que será?

MATERIAIS

Tubos de PVC, cabo de panela e lamparina.

PROCEDIMENTO

Aqueça um pedaço de tubo PVC com o auxílio de uma lamparina e, cuidadosamente (atenção à temperatura!), tente moldar o PVC. Repita este procedimento para um pedaço de cabo de panela.

OBSERVAÇÃO MACROSCÓPICA

Ao aquecermos o tubo de PVC este se tornou facilmente maleável, porém, o cabo de panela manteve-se rígido. Após o resfriamento, o tubo de PVC enrijeceu.

INTERPRETAÇÃO MICROSCÓPICA

As propriedades físicas dos polímeros estão relacionadas à forma e ao modo de organização de suas moléculas. Durante a reação de polimerização, as moléculas podem se formar linearmente ou não.

Quando as moléculas de polímeros crescem em apenas uma direção, formam polímeros lineares. São estes polímeros lineares que dão origem aos termoplásticos, ou seja, aqueles polímeros que podem ser amolecidos pelo calor e, ao resfriarem, voltam a apresentar as mesmas características iniciais, como é o caso do tubo de PVC. As forças de interações entre as cadeias não são muito fortes e podem ser rompidas pelo aquecimento.

Quando as moléculas de polímeros crescem de forma tridimensional, estes dão origem a materiais termofixos, ou seja, aqueles que não podem ser amolecidos pelo calor e remodelados, como é o caso do polifenol ou baquelite (polímero utilizado no cabo de panela).

EXPRESSÃO REPRESENTACIONAL

INTERFACE CIÊNCIA – TECNOLOGIA – SOCIEDADE

Atualmente, toda a sociedade procura conservar o meio ambiente, já que agora temos consciência de que este não é uma fonte inesgotável de materiais. Nesta tentativa, procuramos reciclar os materiais. No caso dos plásticos, por exemplo, os termoplásticos são derretidos e remodelados. Já os plásticos termorrígidos são moídos e misturados aos termoplásticos e então são utilizados para a confecção de brinquedos de parques, por exemplo.

CONHECIMENTOS, HABILIDADES E VALORES

- . Identificar a maleabilidade como uma propriedade dos materiais poliméricos.
- . Reconhecer que os polímeros são formados por reações entre os monômeros e, de acordo com a organização da molécula, obtemos produtos com diferentes propriedades.
- . Reconhecer e caracterizar termoplásticos e termorrígidos.
- . Compreender as diferenças na estrutura molecular dos termoplásticos e termorrígidos.
- . Reconhecer a evolução da Química como construção humana.
- . Compreender a importância da Química em todas as áreas do conhecimento, suas aplicações na produção de novos materiais e nas mudanças das práticas sociais.

TÍTULO

O que acontece quando queimamos um plástico?

CONTEXTO

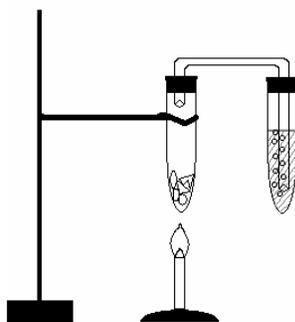
Um hábito muito comum em nosso país é o de fazer uma fogueira no quintal para ficar livre de folhas secas e gravetos. Ainda hoje muitas pessoas queimam o lixo doméstico. Será possível alterarmos este hábito?

MATERIAIS

Tripé, 2 garras, 2 tubos de ensaio com rolhas e interligados com mangueira que permita o transporte de gases, lamparina, fragmentos de PVC, solução de 1 colher de sopa de bicarbonato em 20 mL de água, solução de fenolftaleína.

PROCEDIMENTO

Adicione os fragmentos de PVC a um tubo de ensaio e prenda-o ao suporte de forma que possa ser aquecido pela lamparina (tubo A). Adicione a solução alcalina ao outro tubo de ensaio (tubo B) e acrescente 1 gota de fenolftaleína e prenda-o também ao suporte. Conecte os dois tubos por meio das rolhas e do tubo plástico, de tal forma que os gases produzidos borbulhem na solução do tubo B. Aqueça o tubo A e observe o borbulhamento no tubo B. Ao cessar o aquecimento retire as rolhas dos tubos para evitar que a solução do tubo B seja sifonada para o tubo A.



OBSERVAÇÃO MACROSCÓPICA

Ao adicionarmos a fenolftaleína à solução alcalina em um dos tubos, observamos que a solução torna-se rósea.

Ao aquecermos o tubo com fragmentos de PVC observamos o desprendimento de gases. Este gás é conduzido pela mangueira até o líquido do outro tubo que, lentamente, tem sua coloração alterada de rósea para incolor.

INTERPRETAÇÃO MICROSCÓPICA

Ao adicionar a fenolftaleína à solução alcalina observamos que a solução tornou-se rósea porque a fenolftaleína é uma substância indicadora, ou seja, muda a sua coloração conforme o pH do meio. Em meio básico a sua coloração é rósea. Em meio neutro ou ácido sua coloração é incolor.

Ao aquecermos o tubo de ensaio ocorreu um desprendimento de gases e a solução alcalina tornou-se incolor. Isto ocorreu porque um dos gases liberado na queima do PVC é o ácido clorídrico, que reagiu com o bicarbonato de sódio formando cloreto de sódio, gás carbônico e água.

EXPRESSÃO REPRESENTACIONAL



INTERFACE CIÊNCIA – TECNOLOGIA – SOCIEDADE

Algumas pessoas têm o hábito de incinerar o próprio lixo como forma de descarte deste. Porém, esta prática não é indicada já que em nossos resíduos diários encontramos polímeros que, quando aquecidos, liberam ao ambiente gases poluentes e indesejados.

Tais gases indesejados liberados no ambiente aumentam o efeito estufa do planeta. Além disso, a presença de gases poluentes na atmosfera pode tornar o pH da água da chuva inferior a 5,6, o que chamamos

de chuva ácida. A chuva ácida é responsável por diversos problemas ambientais como a acidificação das águas dos rios, o que leva a morte dos peixes, a lentidão na realização da fotossíntese, o que compromete o desenvolvimento das plantas e, nas cidades, seus efeitos podem ser percebidos pela deterioração de monumentos, corrosão de estruturas metálicas e etc.

As queimadas também levam a eliminação de fuligem para o ambiente, o que é extremamente prejudicial à saúde respiratória e ao equilíbrio ambiental, também elevando a acidez da água das chuvas.

CONHECIMENTOS, HABILIDADES E VALORES

- . Caracterizar o desprendimento gasoso como uma transformação química.
- . Identificar os reagentes e produtos desta transformação química.
- . Reconhecer que os plásticos são polímeros artificiais.
- . Caracterizar soluções indicadoras.
- . Compreender a escala de pH.
- . Reconhecer a aplicabilidade de soluções indicadoras em nosso cotidiano.
- . Reconhecer que existem gases poluentes na atmosfera e descrever os principais problemas gerados por estes.
- . Reconhecer a evolução da Química como construção humana.
- . Compreender a importância da Química em todas as áreas do conhecimento, suas aplicações na produção de novos materiais e nas mudanças de práticas sociais.

PARA SABER MAIS

MARCONATO, J. C. & FRANCHETTI, S. M. M. Decomposição Térmica do PVC e Detecção do HCl Utilizando um Indicador Àcido-Base Natural: Uma Proposta de Ensino Multidisciplinar. In: Química Nova na Escola n.º 14, p. 40-42, 2001. [O texto contém a sugestão de um experimento de queima de PVC no qual os gases são recolhidos em um tubo com indicador ácido-base natural de extrato de repolho.]

TÍTULO

O asfalto da rua é sempre mais quente que a calçada. Por quê será?

CONTEXTO

É comum observarmos em filmes a utilização de túnicas brancas nos desertos. Por outro lado, ao utilizarmos vestimentas escuras, em dias quentes, sentimos ainda mais calor. Por quê será?

MATERIAIS

2 Termômetros, papel preto e papel branco, lâmpada incandescente.

PROCEDIMENTO

Monte, com o papel branco e com o papel preto, pequenos envelopes para inserir os termômetros. Estes envelopes devem funcionar como “capa” para os termômetros. Insira um termômetro no envelope branco e outro termômetro no envelope preto. Coloque ambos os termômetros sob a luz do sol ou sob a luz de uma lâmpada incandescente próxima. Registre as temperaturas de ambos os termômetros após 5 minutos.

OBSERVAÇÃO MACROSCÓPICA

O termômetro colocado dentro do envelope de papel preto fornece uma leitura da temperatura maior que a do termômetro no envelope de papel branco.

INTERPRETAÇÃO MICROSCÓPICA

Objetos pretos absorvem todos os comprimentos de onda presentes na luz do sol (visível e infravermelho). A energia da luz branca absorvida é convertida em calor que, juntamente com a radiação infravermelha, também absorvida, promovem a elevação da temperatura do papel preto. Já o papel branco reflete a maioria dos comprimentos de onda presentes na luz branca e absorve parte do calor o que faz com que a elevação da temperatura seja menor.

INTERFACE CIÊNCIA – TECNOLOGIA – SOCIEDADE

As placas dos aquecedores solares, sejam de vidro ou de plástico, são pintadas de preto, para se obter a maior absorção de luz e calor. Daí a importância da pintura preta. Já

nas regiões muito quentes as casa devem ser preferencialmente pintadas com tinta branca. Nas regiões desérticas, por exemplo, as vestimentas são fabricadas com tecido contendo pigmentos brancos.

CONHECIMENTOS, HABILIDADES E VALORES

- . Fazer leituras de temperatura com o auxílio de termômetros.
- . Reconhecer que cores e materiais diferentes absorvem quantidades diferentes de calor.
- . Reconhecer a evolução da Química como construção humana.
- . Compreender a importância da Química em todas as áreas do conhecimento, suas aplicações na produção de novos materiais (plásticos, tecidos, vidros e etc) e suas implicações nas mudanças de práticas sociais.
- . Reconhecer a presença da Química em seu cotidiano.

TÍTULO

É possível movimentar a água no copo sem tocar na água ou no copo?

CONTEXTO

Você já notou que nas piscinas a água do fundo é sempre mais fria que a água da superfície?

MATERIAIS

Água, recipiente para ferver a água (de preferência mais alto do que largo), serragem, bico de Bunsen ou lamparina, tripé.

PROCEDIMENTOS

Coloque a água no recipiente a ser aquecido e acrescente a serragem. Leve ao aquecimento no bico de Bunsen ou lamparina. Observe o movimento da serragem. Experimente mudar a posição do recipiente e observe o movimento da serragem.

OBSERVAÇÃO MACROSCÓPICA

Ao aquecermos a água observamos que a serragem descreve um movimento de baixo para cima no interior do recipiente.

INTERPRETAÇÃO MICROSCÓPICA

O movimento da serragem de baixo para cima é explicado a partir do conhecimento de como ocorre a propagação do calor nos líquidos – por convecção – isto é, a camada inferior de água se aquece diminuindo a densidade. Esta diferença de densidade faz com que a água menos densa suba, e a mais fria desça. Este fenômeno ocorre até que o líquido fique uniformemente aquecido.

INTERFACE CIÊNCIA – TECNOLOGIA – SOCIEDADE

A propagação de calor durante o aquecimento de água para uso doméstico (banho) e lazer (piscina) se dá por convecção. Os gases também são aquecidos por convecção e, é a partir desta forma de propagação que se formam as correntes de ar.

CONHECIMENTOS, HABILIDADES E VALORES

- . Reconhecer a presença da Química em seu cotidiano.
- . Relacionar a variação de densidade de líquidos e gases com a temperatura.
- . Caracterizar o fenômeno da convecção em líquidos e gases.
- . Listar exemplos de dispositivos tecnológicos que funcionam com base no fenômeno da convecção.

Referências Bibliográficas da Unidade de Ensino

- ACIOLI, J. L. *Fontes de Energia*. Brasília, Editora da Universidade de Brasília, 1994.
- AMARAL, L. O. F. e SILVA, A. C. *Trabalho Prático: Concepções de professores sobre as Aulas Experimentais de Química Geral*, Belo Horizonte, Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, 1999.
- ATKINS, P. & JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BAIRD, C. *Química Ambiental*. Porto Alegre: Bookmanm 2002.
- BARBERÁ, O. e VALDÉS, P. El Trabajo Práctico en la Enseñanza de Las Ciencias: Una Revisión. *Enseñanza de Las Ciencias*. No. 14(3), pp. 365-379, 1996.
- BESSLER, K. E. & NEDER, A. V. F. *Química em tubos de ensaio: uma abordagem para principiantes*. São Paulo:Edgard Blucher, 2004.
- CANTO, E. L. *Plásticos: bem supérfluo ou mal necessário?*São Paulo: Ed. Moderna, 1996.
- FRAIDENRAICH, N. *Energia Solar: fundamentos e tecnologias de conversão heliotermoelétrica e fotovoltaica*. Recife / PE. Editora da UFPE, 1995
- GOMES, L. C. & LOBO, R. *Manual de energia solar*. STI/MIC, 1990
- HODSON, D. Hacia un Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.
- MARCONATO, J. C. & FRANCHETTI, S. M. Decomposição Térmica do PVC e Detecção do HCl Utilizando um Indicador Ácido-Base Natural. *Química Nova na Escola na Escola*, nº 14, p. 40-42, 2001.
- RUSSELL, John B. *Química Geral*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981.
- SILVA, A. M., FÁTIMA, A., MOREIRA, S. S. J., BRAATHEN, P. C. Plásticos: Molde Você Mesmo! *Química Nova na Escola na Escola*, nº 13, p. 47-48, 2001.
- SILVA, Lenice e ZANON, Lenir. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*; organizado por Roseli P. Schnetzler e Rosália M. R. de Aragão. Campinas, SP, 2000.

VESENTINI, J. William. *Sociedade e Espaço: Geografia Geral e do Brasil*. São Paulo, SP. Editora Ática, 42.^a edição, 2002.