

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**“DESENVOLVER A CIDADANIA ATRAVÉS DA QUÍMICA: É  
POSSÍVEL? UM DESAFIO A SER VENCIDO”**

**Leonardo Ribeiro de Azevedo\***

Dissertação apresentada como  
parte dos requisitos para obtenção  
do título de MESTRE EM QUÍMICA,  
área de concentração: QUÍMICA

**Orientadora: Prof(a) Dr(a) Rosa Maria Bonfá Rodrigues**

**\* bolsista CAPES**

**São Carlos – SP**

**2003**

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar  
Processamento Técnico  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A994d Azevedo, Leonardo Ribeiro de  
Desenvolver a cidadania através da química : é possível? Um desafio a ser vencido / Leonardo Ribeiro de Azevedo. -- São Carlos : UFSCar, 2017.  
88 p.


Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2003.

1. Cidadania. 2. Ensino. 3. Química. 4. Cotidiano.  
5. Desafio. I. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
*Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia*  
*Departamento de Química*  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**  
**Curso de Mestrado**

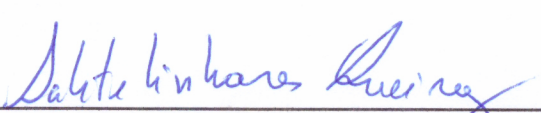
---

*Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou o exame de dissertação de mestrado do candidato **Leonardo Ribeiro de Azevedo** realizado em 17 de dezembro de 2003:*



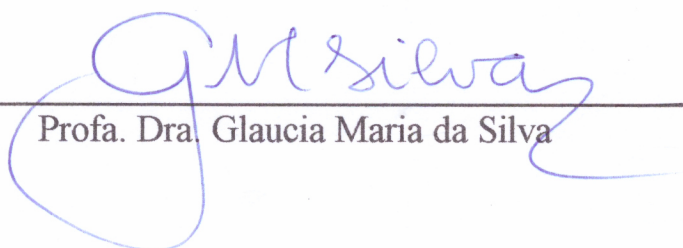
---

Profa. Dra. Rosa Maria Bonfá Rodrigues



---

Profa. Dra. Salette Linhares Queiroz



---

Profa. Dra. Gláucia Maria da Silva

**Aos meus pais, Nelson e Célia e a toda minha família.**

**Agradeço pela compreensão, carinho e pela oportunidade de acreditarem que o caminho para a concretização dos sonhos almejados só é possível graças aos bons ensinamentos e a boa educação recebida.**

**Agradeço também pelo incentivo constante e por acreditarem em mim!**

**Amo vocês!**

**À Rossana, pela compreensão,  
amor, carinho e apoio durante  
todos estes anos dedicados  
pacientemente na  
concretização deste sonho**

**À Rosa, pelos ensinamentos ao longo de toda graduação e mestrado, pelo convívio, pela luta incessante pela educação e pelo incentivo constante em me tornar a pessoa que sou hoje!**

## AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar forças, coragem, alegrias e saúde sempre.

Aos meus pais Nelson e Célia, irmãos Rafael e Gabrielle e Rossana, pois são a razão de tudo o que faço e sou.

Aos meus tios e padrinhos Creusa e Ivo e minha prima Camila pelo incentivo e amor que sempre me dedicaram.

Aos meus avós Joana, João (in memoriam) e em especial minha avó Eufrosina (in memoriam) que partiu antes de ver a concretização deste sonho, pelo carinho que sempre me dedicaram e pela educação recebida.

À professora e amiga Dra. Rosa Maria Bonfá Rodrigues, pela oportunidade de juntos vencermos este desafio, além da agradável convivência, empenho, orientação, paciência e confiança depositada em mim e também pelos valiosos ensinamentos.

À CAPES pela bolsa concedida.

Ao professor Carlos César Mascio pelo espaço concedido para aplicação do projeto, além da agradável amizade, orientação, paciência e boa vontade na discussão das ideias e da participação ativa na concretização deste projeto.

Aos alunos da escola Jesuíno de Arruda, que com dedicação e boa vontade, concordaram em participar desta pesquisa sem a qual seria impossível a realização deste projeto.

Aos professores do Departamento de Química da UFSCar pela contribuição dada em minha formação e pelos ensinamentos durante a graduação e a pós-graduação.

Aos professores Luiz Henrique Ferreira (DQ), Dácio Rodney Hartwig (DEME-UFSCar) e Massami Yonashiro, pela contribuição em algumas ideias adotadas no presente trabalho.

Às professoras Clélia M. P. Marques e Wania C. Moreira pela amizade e incentivo.

Aos amigos do grupo PET pelo convívio todos esses anos e pelos momentos de descontração.

Aos amigos, Marlon Soares e Irineu S. Júnior pelas agradáveis ideias e incentivos dados por vocês.

Aos amigos Kirian P. Lopes, Lílian Trevisan, Juliana Favaro, pelos bate-papos e pelas experiências relacionadas ao ensino de química vividas inicialmente com vocês na realização do minicurso na escola.

Aos amigos Alexandre Gatti, Maurício Rodrigues, Evandro Piccin, Ana T. Fornazari, André e Márcio pela amizade, conversas, nosso convívio, enfim pelas horas alegres de descontração.

A todos os colegas do departamento de química, que direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho.

Aos amigos e alunos da escola CAASO que me deram a oportunidade de aprender o ofício de ser professor e poder realizar o sonho da minha vida: trabalhar para, com e pelo ensino.

Aos amigos da licenciatura em química (noturno), em especial Adriana, Ana Carla, Carla, Débora, Ethel, Fernando, Gustavo e Ricardo pela colaboração e por acreditarem que o ensino de química pode se tornar cada vez melhor quando há pessoas como vocês lutando e abrilhantando para alcançarem o sucesso almejado.

Aos amigos do LAPE-DQ-UFSCar, em especial, Fábio, Rogério, Sheila, Alexandre, Rosângela e Patrícia pela amizade e colaboração no projeto.

À Doraí, pela amizade e sempre prestativa apoiando com entusiasmo esta minha caminhada rumo à concretização do sonho.

À Sílvia e Angelina do CDCC pelo apoio concedido no empréstimo de materiais, reagentes e equipamentos para a realização das práticas experimentais.

Ao programa de pós-graduação em Química da UFSCar pela oportunidade.

Ao amigo prof. Dr André do Amaral Penteado Bísvaro pela oportunidade de ajudar na finalização e formatação deste trabalho, além de contribuir com excelentes ideias para a concretização do mesmo.



**“Não importa se seus sonhos estejam nas nuvens, construa os alicerces que os levem até eles”. (Dante)**

**“Desistir de um sonho é viver dentro de um pesadelo”**

**(prof. Soró)**

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.2.1- Cronograma de ação .....	24
Tabela 5.3.1- Competências associadas ao domínio Representação e Comunicação.....	44
Tabela 5.3.2- Competências associadas ao domínio Investigação e Compreensão. ....	45
Tabela 5.3.3- Competências associadas ao domínio Contextualização Sociocultural. ....	46
Tabela 5.6.1- Respostas dadas pelos alunos relacionadas ao experimento para o subtema álcool. ....	61

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.2.1 - Visão interna do laboratório da escola.....	27
Figura 3.2.2 - Visão interna da sala de informática .....	27
Figura 3.2.3 - Visão interna da sala de informática .....	28
Figura 4.1.1 – Ambiente da sala de aula.....	39
Figura 4.1.2 – Ambiente da sala de aula.....	40
Figura 5.4.1 – Realização de discussões em sala sobre os projetos temáticos....	50
Figura 5.5.1 – Realização do debate em sala de aula. ....	59
Figura 5.5.2 – Realização do debate em sala de aula. ....	59
Figura 5.6.1 – Prática Experimental no laboratório da escola. ....	62
Figura 5.6.2 – Prática Experimental no laboratório da escola. ....	62
Figura 5.7.1 – Testes dos experimentos para a feira de ciências. ....	66
Figura 5.7.2 – Testes dos experimentos do grupo Química dos alimentos. ....	66

## RESUMO

DESENVOLVER A CIDADANIA ATRAVÉS DA QUÍMICA: É POSSÍVEL? UM DESAFIO A SER VENCIDO. Os problemas enfrentados no ensino de Química e a ineficácia de programas e metodologias utilizadas e com base nas propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e também nas ideias de ensinar Química para a cidadania, proposta por SCHNETZLER, inspiraram a ideia central do presente trabalho. A perspectiva de ensinar química ligada à sobrevivência e ao desenvolvimento socioambiental sustentável, ofereceu oportunidades de relacionar o trabalho ao cotidiano do aluno, a construção de conceitos a partir de fatos e o conhecimento de informações ligadas à sobrevivência do ser humano. Na interpretação dessas informações, foram utilizados conceitos já estabelecidos, bem como outros foram construídos para a compreensão dos assuntos tratados. Este trabalho aplicou uma nova proposta (estratégia) metodológica, baseada nas concepções construtivistas e na ideia de que a química deve ser ensinada para a construção de habilidades básicas de cidadania, buscando avaliar o processo de ensino e aprendizagem e, também, a receptividade do método. Os conteúdos foram tratados de uma forma contextualizada e interdisciplinar, levando a Química, como ciência, a tornar-se um dos meios de interpretação e utilização do mundo físico. Os resultados mostraram que a metodologia empregada, visando ensinar química para o desenvolvimento da cidadania, segundo os PCNEM, fez com que os alunos se tornassem ativos, atuando como controlador do processo de aprendizagem, sendo capazes de elaborar e supervisionar suas ideias comparando-as com as ideias científicas e percebendo a atividade científica como algo prazeroso e gratificante.

## **ABSTRACT**

Development of citizenship through of Chemistry: Is it Possible? A challenge to be overcome. The present work was inspired by the High School National Curriculum Parameters (PCNEM) as well the Schnetzler proposal of teaching chemistry to citizenship. It is also based on the observed chemistry teaching problems, inefficiency of teaching methodologies and governmental programs. Teaching chemistry under the viewpoint of maintainable social and environmental development offers opportunities to relate the work to the customary student daily life, the construction of concepts starting from facts, and of knowledge about information bound to the human being survival. The interpretation of these information was carried out using concepts already established and others concepts were built up to understand the subjects. This work applied a new methodological proposal (strategy) based on the constructive conceptions and the idea that chemistry should be taught to build up the basic abilities for citizenship, seeking to evaluate the teaching and learning process and also the method acceptance. The approach to the contents took in account the interdisciplinary, using Chemistry Science as a tool to interpret the facts in the real world. The results showed that the applied teaching methodology, according to PCNEM, was able to improve the student's participation. The students started to act as managers of the learning process, being capable to supervise and elaborate their own ideas comparing them with the previously established scientific ideas. It was also observed that the scientific activity became something joyful and gratifying to the students.

# Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REFERENCIAIS TEÓRICOS</b> .....	5
2.1. Os Fundamentos Epistemológicos e o Ensino de Química.....	5
2.2. Piaget e o Princípio de Equilibração .....	7
2.3. O significado de ensinar química para formar o cidadão.....	8
2.4. A noção de perfil conceitual .....	10
2.5. O uso da experimentação como estratégia de ensino .....	13
2.6. Os Parâmetros Curriculares Nacionais e o projeto.....	17
2.7. Objetivos gerais e específicos .....	21
<b>3. PESQUISA-AÇÃO-INVESTIGAÇÃO-EXPERIMENTAÇÃO</b> .....	23
3.1. Planejamento e estratégias .....	23
3.2. As Etapas do Planejamento .....	24
3.3. A Escola.....	26
3.3.1. Escolha dos temas .....	29
3.3.2. Pesquisa bibliográfica sobre os temas.....	29
3.3.3. Discussão dos temas em sala de aula .....	30
3.3.4. A utilização da experimentação no ensino de química.....	32
3.3.5. Realização de debates .....	34
3.3.6. Apresentação dos projetos na forma de seminários.....	35
3.3.7. Elaboração da feira de ciências .....	35
<b>4. COLETA E ANÁLISE DE DADOS</b> .....	37
4.1. Caracterização da amostra.....	38
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	41

<b>5.1. Fatores motivacionais como interferentes na eficiência do processo ensino/aprendizagem .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2. As Entrevistas.....</b>	<b>41</b>
<b>5.3. Aspectos abordados relacionados aos PCNEM.....</b>	<b>43</b>
<b>5.4. A utilização dos projetos temáticos na aproximação dos alunos com a química do cotidiano.....</b>	<b>49</b>
<b>5.5. A realização dos debates em sala de aula.....</b>	<b>50</b>
<b>5.6. As práticas experimentais contextualizando os projetos .....</b>	<b>60</b>
<b>5.7. Os alunos e a feira de ciências .....</b>	<b>63</b>
<b>5.8. A Resposta à pergunta inicial do projeto de pesquisa.....</b>	<b>67</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>69</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>71</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a educação para a cidadania vem ganhando destaque, especificamente relacionado à pesquisas e análises de conteúdo, bibliografia, métodos de ensino-aprendizagem e articulação de movimentos nacionais e internacionais de educadores. (CANDAUI<sup>1</sup>)

Suas raízes remontam à tradição da educação popular dos anos sessenta, perpassando toda a ditadura, renascendo durante o processo de redemocratização nacional. A educação para a cidadania constitui-se como estratégia de mobilização, organização e formação sociocultural, para que se coloque a educação em uma perspectiva de projeto mais amplo de transformação política da sociedade: em busca de uma sociedade mais justa, humana e fraterna. (ZENAIDE<sup>2</sup>)

Historicamente, a relação entre cidadania e educação remonta a Grécia Antiga, onde foram criadas condições para a racionalização do pensamento. É na Grécia Antiga que surgem a democracia e a filosofia, sendo indissociáveis: democracia, cidadania e filosofia. (WOLF<sup>3</sup>, 1996)

Platão, em sua obra a República (PLATÃO<sup>4</sup>, 1975), estabelece uma relação entre a educação e a cidadania, sendo que a educação associa-se ao desenvolvimento de faculdades e virtudes adequadas às funções que os indivíduos exercem na sociedade.

Enquanto Platão tem para a educação e a cidadania modelos ideais, perfeitos e distantes da realidade, Aristóteles pensa a partir das questões concretas, procurando definir um modelo grego para a educação, destacando a filosofia como a mais alta de todas as ciências, reservada à formação do cidadão. (ARISTÓTELES<sup>5</sup>, 1973).

Para ARISTÓTELES<sup>6</sup> (1977), somente o Estado poderá oportunizar o pleno desenvolvimento dos valores morais: “uma vez que todos pertencem ao Estado de que cada um é parte.” Portanto, para o mundo grego, a cidadania é uma relação que se estabelece entre homens e a sociedade.



Observando a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) notamos que estes documentos consideram a formação para a cidadania como parte integrante do ensino (público e privado), além do caráter interdisciplinar, que permite um intercâmbio permanente de informações entre as mais diversas áreas (Humanidades, Ciências Naturais e Linguagens), produzindo novas metodologias pedagógicas (ZENAIDE<sup>2</sup>).

Encontrar soluções para os problemas enfrentados atualmente no ensino de Química têm sido alvo de inúmeras discussões pela comunidade científica e pelos professores da rede pública e privada de ensino. Isso porque o ensino de Química ministrado nas escolas está muito distante da realidade do aluno, pois ainda o ensino médio é visto como caráter terminal da educação básica ou simplesmente como curso preparatório para o ingresso na universidade, que o descaracteriza como formador de cidadãos críticos e participantes de uma sociedade mais consciente frente aos problemas cotidianos. Assim, o ensino de Química se resume a memorização exacerbada de fórmulas, equações químicas, símbolos e regras, programas extensos com preocupação "conteudista", além do ensino totalmente descontextualizado, havendo distanciamento entre a Química e os interesses do aluno.

Além disso, a sociedade precisa de muitos outros conhecimentos e habilidades. É nessa hora que o conhecimento de Química revela sua grande importância, no preparo para o exercício consciente da cidadania, pois vivemos em uma sociedade tecnológica que exige de seus cidadãos atitudes para um modelo de desenvolvimento viável, garantindo assim a existência das gerações futuras. Isso implica a compreensão de um mínimo necessário do conhecimento científico e tecnológico, que vai além do domínio dos conceitos químicos, envolve o entendimento de suas inter-relações sociais e o desenvolvimento de atitudes e valores. Assim, ao propiciarmos uma formação mais ampla ao aluno, estamos ajudando-o a ser inserido em uma sociedade que cada vez mais precisa de cidadãos conscientes, para que se possa mudar a realidade em busca de um futuro mais digno e repleto de harmonia.

Dessa forma, diante dos problemas enfrentados no ensino de Química e da ineficácia de programas e metodologias utilizadas e com base nas propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM-MEC<sup>7</sup>) e também das ideias de ensinar Química para a cidadania (SCHNETZLER<sup>8</sup>) surgiu a ideia central do presente trabalho. Quando o aluno busca compreender os fenômenos que o cerca e os problemas enfrentados pela vida diária, ele pode praticar a sua cidadania através da análise mais crítica dessas situações presentes em seu cotidiano, podendo colaborar para uma sociedade mais justa, solidária e consciente e, portanto, pode fazer com que os mesmos se tornem cidadãos capazes de entender, interpretar e interagir melhor com o mundo. Então, quais seriam os motivos pelo qual o professor deveria criar a cidadania através do ensino de Química? Será possível ensinar Química para a cidadania? Será que podemos vencer este desafio?

O ponto de partida para fundamentação das ideias foi o planejamento prévio das atividades e, principalmente, os primeiros contatos com a escola e os professores da mesma. É importante destacar que o desenvolvimento do projeto de pesquisa foi realizado na escola pública E.E. Jesuíno de Arruda, em São Carlos-SP e que foi concedido o espaço para aplicação do mesmo.

Adotou-se algumas estratégias para melhor aproveitamento das aulas tanto pelo professor quanto pelos alunos com o objetivo de proporcionar uma aula de Química fora dos padrões tradicionais com o qual os alunos estavam acostumados, mas com a preocupação de que eles pudessem aprender os conceitos e relacioná-los com o seu cotidiano, organizando ideias, interagindo com sua comunidade, tentando solucionar problemas pertinentes para que houvesse garantia na aquisição da cidadania. Os alunos do Ensino Médio não percebiam essa importância da Química, pois a mesma era ensinada sem nenhum atrativo para eles, sendo consequência da metodologia tradicional de ensino, baseada em decorar fórmulas, aprender “regrinhas”, fazer cálculos “monstruosos”, enfim, diminuindo o interesse dos alunos.

Os temas discutidos durante o ano letivo fizeram com que o interesse pela Química fosse se tornando cada vez maior, onde os alunos deixaram de ser

passivos e se tornaram ativos em busca do próprio conhecimento. Esse processo é bastante interessante, pois faz com que o aluno forme seu próprio senso crítico, veja o mundo de uma forma melhor, participando mais e interagindo mais. Além disso, o projeto permitiu uma interação com os outros colegas e também com o próprio professor, pois o professor se tornando o mediador do processo ensino/aprendizagem fez com que a responsabilidade do ensino/aprendizagem não ficasse somente em suas mãos, passando a responsabilidade também para os alunos e aprendendo também com eles. Assim, para se ter sucesso no processo ensino/aprendizagem, é preciso que o professor promova um ambiente favorável, em que os alunos sejam respeitados e que suas ideias sejam importantes na construção do conhecimento, opinando e colocando suas opiniões nas construções dos projetos.

## 2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

### 2.1. Os Fundamentos Epistemológicos e o Ensino de Química

O ensino em geral, e o ensino de Química em particular, eram colocados em segundo plano até meados da década de setenta. Até esta época o ensino era centrado na memorização e transmissão de conhecimentos. A função da escola era fazer com que os alunos aprendessem e o aluno era visto como “tábula rasa” que deveria ser preenchida com as informações do professor. Diante deste fato, o ensino era caracterizado pela inatividade do aluno, onde o professor era o detentor de todo o conhecimento e transmitia-o ao aluno, que tinha como função “memorizar” o maior número possível de informações. Logo, o fracasso escolar era então atribuído ao aluno que não tinha pré-requisitos e interesse, e ao Estado, que não garantia ao professor condições adequadas de trabalho. Para estes professores, não havia problemas de ensino, e sim de aprendizagem (SCHNETZLER<sup>8</sup>).

SANTOS e SCHNETZLER<sup>9</sup> (2003), no livro Educação em Química – Compromisso com a cidadania, além de validar a hipótese acima, após o estudo de diferentes trabalhos sobre o ensino de Química, constataram que “o tratamento do conhecimento químico tem enfatizado que a Química da escola não tem nada a ver com a química da vida” e ainda que “os objetivos, conteúdos e estratégias do ensino de química atual estão dissociados das necessidades requeridas para um curso voltado para a formação da cidadania”(SANTOS; SCHNETZLER<sup>9</sup>, 2003, p. 13).

Ao longo dos últimos trinta anos, o processo de ensino e aprendizagem vem sofrendo várias transformações significativas em virtude do avanço científico e tecnológico e das transformações sociais, políticas e econômicas, de forma que o ensino das ciências deveria ser norteado pelo “*desenvolvimento do raciocínio lógico e vivência do método científico*”. Nessa época a concepção de método científico pressupunha o planejamento passo a passo de uma investigação, conhecido também como modelo de aprendizagem por descoberta, da qual a experimentação ocupava lugar de destaque. Para a implantação desta proposta foram importados grandes projetos para o ensino de Química, desenvolvidos, sobretudo, nos Estados

Unidos, e que tinham como objetivo formar um grande número de cientistas, caminho este compreendido como único capaz de enfrentar os desafios impostos pela guerra fria e necessidade de desenvolvimento (AUSUBEL<sup>10</sup>)

Assim, tendo em vista que as desigualdades sociais, ao final do século XX, foram de certa forma agravadas pois, além da exploração do trabalho, surgiu uma forma mais profunda de discriminação, a exclusão econômica, acelerada pelo avanço tecnológico (AUSUBEL<sup>11</sup>).

O grande potencial científico-tecnológico da terceira revolução industrial ampliou a capacidade humana de intervir sobre o mundo natural, para criar novos materiais, novas substâncias e melhoria na qualidade de vida das pessoas, para processar e transmitir informações, para racionalizar os meios de produção. Relacionando o exposto acima com as funções do estado, verifica-se que à medida que ocorre o avanço científico-tecnológico, o estado perde sua função de agente social e econômico, a escola pública se torna um dos principais alvos percebendo mais as carências da cidadania (segundo o artigo 205 da Constituição Federal<sup>12</sup> – 1988: *A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho*), criando um mundo mais “individualista”. Dessa forma, entendia-se que educar significava conduzir, sendo que os educadores e os mais velhos pretendiam saber o caminho, projetar a vida de todos, liderar. Atualmente, educar é preparar gente capaz de orientar-se, projetar a própria vida e associar-se coletivamente na sociedade em busca do exercício da cidadania (assegurado pelo artigo 205 da CF<sup>12</sup>-1988 e artigo 2º- LDBEN<sup>13</sup>-1996).

Nesse contexto, deve-se pensar o ensino de Química como estruturador de ideias e concepções para que os alunos busquem a autonomia necessária para solucionar problemas relacionados ao seu cotidiano e ainda deve-se contemplar o ensino e pesquisa, pois esse é o caminho para despertar noções de cidadania e consciência social e ambiental, além de um grande número de outras competências explicitadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM-MEC<sup>7</sup>).

## 2.2. Piaget e o Princípio de Equilibração

PIAGET<sup>14</sup>, dentro do construtivismo, insere as noções de assimilação e acomodação que, permeadas pela teoria da equilibração, propõe que o indivíduo somente assimila e acomoda os conceitos quando suas concepções são inadequadas ou incapazes de resolver problemas reais. Portanto, é fundamental que o ensino de química leve em consideração esses aspectos postulados por Piaget, além do mais esses aspectos devem priorizar o desenvolvimento do conhecimento através da aproximação do sujeito ao objeto de estudo; em outras palavras, relacionar o contexto ao qual o sujeito está inserido fazendo com que as ideias prévias sobre o objeto não sejam abandonadas. Essas ideias deverão ser aproveitadas e reformuladas a partir do momento em que há aproximação do sujeito com o objeto inúmeras vezes. Neste processo, o conhecimento exterior vai sendo substituído por reconstruções do próprio sujeito, que atribui suas próprias operações aos objetos.

A questão central da epistemologia piagetiana é determinar como o sujeito constrói seu conhecimento, como melhora suas noções, concepções, ideias, enfim, como se passa de um conhecimento simples e superficial para um conhecimento fundamentado de bases científicas.

Piaget define assimilação como “incorporação de um elemento exterior (objeto, acontecimento, etc.) num esquema sensório-motor ou conceitual do sujeito”. Já a acomodação é definida como a necessidade do esquema de assimilação em considerar as particularidades próprias dos elementos a assimilar. Todo esquema de assimilação tende a alimentar-se, ou seja, a incorporar elementos exteriores a ele, que são compatíveis com sua natureza. Por outro lado, todo esquema de assimilação é forçado a acomodar-se aos elementos que assimila, o que significa que deve modificar-se em função das particularidades desses elementos (PIAGET<sup>14</sup>, p.16-18).

Dessa maneira, as ideias prévias dos alunos são fundamentais ao processo de ensino-aprendizagem, já que só se aprende a partir do que já se sabe. Numa perspectiva piagetiana, isso seria o mesmo que dizer que a acomodação de uma

ideia nova envolve a modificação dos esquemas de assimilação anteriores que o sujeito dispunha para tentar assimilar a novidade.

O processo pelo qual o indivíduo constrói conhecimento é chamado de equilíbrio. De acordo com PIAGET<sup>14</sup>, o processo de equilíbrio é desencadeado quando o sistema cognitivo individual reconhece uma perturbação, que pode ser gerada por conflitos ou lacunas. *“A lacuna passa a ser uma perturbação quando se trata da ausência de um objeto ou das condições de uma situação que seriam necessárias para realizar uma ação, ou, ainda, da carência de um conhecimento indispensável para se resolver um problema.”* As lacunas são, nesse sentido, relacionadas a esquemas de assimilação já ativados. O outro tipo de perturbação inclui aquelas *“que se opõem às acomodações: resistências do sujeito, obstáculos às assimilações recíprocas de esquemas. Em suma, estas perturbações são causas de insucessos e erros, na medida em que o sujeito delas se apercebe, e as regulações que lhes correspondem compreendem então feedback negativos.”* (PIAGET<sup>14</sup>, p. 32).

### **2.3. O significado de ensinar química para formar o cidadão**

A educação para a cidadania é função primordial da educação básica nacional, conforme dispõe a Constituição Brasileira e a legislação de ensino. Além disso, tal função tem sido defendida pelos educadores para o ensino médio, o qual inclui o ensino de química. A formação da cidadania como objetivo básico do ensino médio de química tem sido bastante questionado entre educadores nos Encontros de Ensino de Química (SANTOS e SCHNETZLER<sup>9</sup>).

É essencial que sejam adotadas, no Brasil, propostas de ensino de química com objetivo de formação da cidadania. Tem sido amplamente discutidos pelos educadores nos Encontros de Ensino de Química a necessidade de ensinar química dando as ferramentas necessárias para que o cidadão possa participar ativamente da sociedade atual, já que a química tem papel fundamental na sociedade. As influências da química na sociedade exigem um mínimo de conhecimento químico para que o cidadão possa participar, sem ser excluído, julgando e opinando sobre

ideias acerca dos problemas enfrentados cotidianamente, sejam eles de ordem cultural, social, política ou econômica. (SANTOS e SCHNETZLER<sup>8</sup>).

O objetivo básico do ensino de química para formar o cidadão compreende a abordagem de informações químicas fundamentais que permitam ao aluno participar ativamente na sociedade, tomando decisões com consciência de suas consequências. Assim, deve-se desenvolver habilidades básicas para que o cidadão compreenda os fenômenos que o cerca e desenvolva a capacidade de tomada de decisão, o que implica trazer a química para o contexto social em que o aluno está inserido. (SANTOS e SCHNETZLER<sup>9</sup>).

Em termos gerais, as informações químicas relevantes para a construção da cidadania são aquelas relacionadas com o manuseio e utilização de substâncias; a química dos alimentos consumidos no cotidiano; a química no mundo do trabalho (indústria e comércio) e do contexto escolar; os efeitos da química no meio ambiente e as soluções químicas para os problemas enfrentados no meio ambiente; interpretação de informações químicas veiculadas pelos meios de comunicação (jornais, revistas, artigos, internet, manuais, etc.); a compreensão do papel da química e da ciência na sociedade; a descoberta de novos materiais; o papel da química na cura e diagnóstico de doenças (química medicinal); e o papel da química no movimento CTS -Ciência, Tecnologia e Sociedade (SANTOS<sup>15</sup>, 1991).

De fato, é muito importante que o ensino de química prepare nossos alunos para participar ativamente na sociedade. Deve-se, então, propiciar ao aluno o desenvolvimento de competências com relação à oralidade, escrita, interpretação, capacidade de argumentação, expressão e comunicação. Através da realização de debates, confecção de relatórios científicos, redação sobre um tema previamente proposto e discutido em sala de aula, pesquisa bibliográfica, análise de notícias em jornais e revistas ou mesmo informações obtidas através da internet são importantes na construção das competências necessárias para que o jovem possa ter oportunidade para levantarem os seus próprios argumentos a respeito da questão tratada.

Destaca-se também o fato que muitas dessas questões possuem caráter interdisciplinar, o que permite uma abordagem de outras disciplinas, exigindo do



professor de química um trabalho em conjunto com os demais colegas da escola. É claro que o professor de química não precisa ser especialista em outras áreas para realizar o debate, basta que o professor reconheça sua limitação para discutir certas questões e consiga impor ao debate um simples espírito de abertura para o aluno começar a compreender a natureza multidisciplinar dos problemas sociais, culturais, políticos e econômicos, fazendo com que os próprios alunos conduzam a uma análise do assunto sob a ótica das diversas disciplinas, ou seja, que o aluno perceba que um mesmo problema pode ser solucionado se todas as áreas mostrarem o caminho que deve ser seguido para resolvê-lo.

No presente trabalho o ensino de química foi ministrado a partir de temas estruturadores escolhidos de acordo com os interesses prévios dos alunos. Os temas químicos sociais desempenham papel fundamental no ensino de química para formar o cidadão porque propiciam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do aluno. Além disso, os temas químicos permitem o desenvolvimento de habilidades básicas relativas à cidadania, pois trazem para a sala de aula a realidade vivida pelos alunos e também discussões de aspectos sociais relevantes, que exigem dos alunos posicionamento crítico quanto a sua solução. Dessa maneira, os alunos compreendem os fenômenos e processos químicos do cotidiano, podem avaliar as implicações sociais das aplicações da química em diversos setores da sociedade e, também, buscarem conscientizar seus familiares e amigos dos problemas enfrentados tentando minimizá-los ou até mesmo solucioná-los.

#### **2.4. A noção de perfil conceitual**

O conhecimento pode ser visto e pensado de diversas formas, e as diferentes formas de ver, conceber e falar sobre o mundo corresponde a múltiplas realidades, principalmente a cotidiana. Quando os alunos começam a entender o mundo ao seu redor a partir do conhecimento científico, há uma mudança radical em sua consciência. Essas diferentes realidades refletem diferentes linguagens, mas todas elas são construídas a partir da linguagem cotidiana. Logo é preciso estabelecer relações entre as diferentes realidades fazendo com que o cidadão não se sinta

excluído de um mundo diversificado. Dessa forma, a própria ciência é heterogênea e oferece diversas maneiras de ver o mundo. Essas ideias podem conviver em uma mesma pessoa, mas as ideias prévias não devem ser abandonadas, mas sim aproveitadas em diferentes contextos, pois o aprendizado vai se tornando cada vez mais organizado à medida que o aluno toma consciência de que suas ideias são plausíveis para a compreensão dos fenômenos que o cerca.

Uma mesma pessoa pode ter várias formas de pensar e falar sobre um mesmo conceito, e usa-las em diferentes contextos. Essas diferentes formas vão desde aquelas muito ligadas à vida cotidiana, impregnadas de realismo, até as muito sofisticadas, que expressam a realidade em termos puramente matemáticos. Entre esses extremos, há várias formas mais racionais de ver o mundo, em que a realidade imediata pode ser problematizada por meio de experiências empíricas ou deduzida de relações matemáticas entre diferentes variáveis. Essas diversas formas de ver o mundo ou a diversidade de visões para um mesmo conceito é o que chamamos de perfil conceitual (MORTIMER<sup>16</sup>).

Há que ressaltar, ainda, a utilização do método das concepções alternativas (CA) dando um significado e qual o impacto da utilização desse método na aprendizagem formal, sendo que AUSUBEL é também considerado um dos precursores do movimento das concepções alternativas (SANTOS<sup>15</sup>, 1992), centrando a sua reflexão nas concepções prévias dos alunos e nas suas possíveis consequências para a aprendizagem (FREITAS e DUARTE<sup>17</sup>, 1994).

No presente trabalho contemplou-se a ideia de perfil conceitual uma vez que o trabalho com temas mais próximos do cotidiano dos alunos faz com que os mesmos já venham com ideias prévias sobre o assunto tratado. Assim, o professor deve tomar cuidado para fazer com que o aluno não abandone suas ideias prévias e, sim, saiba aproveitá-las para a construção de um conhecimento mais sólido sobre o assunto. Também contemplou-se a utilização do método das concepções alternativas (CA), levando-se em consideração ideias próprias que os alunos já possuíam e que não coincidiam com os saberes científicos, sendo intuitivas e/ou promovidas durante o processo de ensino.

Na vasta literatura em Educação em Ciências, por exemplo, POZO e CRESPO<sup>18</sup> (1998) é consenso que um aluno traz diversas concepções sobre fenômenos construídos com base em suas próprias experiências cotidianas, sendo que essas concepções alternativas influenciam diretamente em seu processo de ensino-aprendizagem, porém elas não são simples informações adquiridas em seu cotidiano, mas representações da realidade fundamentadas em suas experiências mais diretas.

Pode-se considerar que o aluno aprende determinado conceito científico quando ele estabelece relações entre este e os conhecimentos prévios, pois os alunos precisam deles para aprender o novo conhecimento e assim, migrar de uma aprendizagem por memorização para uma aprendizagem significativa (AUSUBEL<sup>11</sup>, POZO e CRESPO<sup>18</sup>, 1998, pág. 96).

Segundo AUSUBEL<sup>11</sup>, POZO e CRESPO<sup>18</sup> o método das concepções alternativas possuem as seguintes características:

- a) Persistentes: mantêm-se mesmo após muitos anos de instrução;
- b) Generalizadas: compartilhadas por pessoas de diversas culturas, idades e níveis educacionais;
- c) De caráter mais implícito do que explícito: os alunos as utilizam, mas muitas vezes não são capazes de verbalizá-las;
- d) Coerentes: os alunos as utiliza para enfrentar situações diversas;
- e) Semelhança com concepções históricas: guardam semelhanças com as concepções já superadas pela história da ciência.

Podemos encontrar na literatura outras discussões sobre concepções prévias de alunos. Para CACHAPUZ, PRAIA e JORGE<sup>19</sup> (2002, pág. 155):

*As concepções alternativas não devem, pois, ser confundidas como interpretações momentâneas ou localizadas, simples artefatos de um dado contexto situacional, resultando de simples distrações, lapsos de memória ou erros de cálculos, mas sim como potenciais modelos explicativos podendo unificar mais do que um tipo de fenômeno e resultando de um esforço consciente de teorização.*

## 2.5. O uso da experimentação como estratégia de ensino

A atividade experimental contribui para a caracterização do método investigativo da química e a sua função pedagógica é de auxiliar o aluno na compreensão dos fenômenos químicos. Logo, o papel da experimentação não apresenta características de “formar cientistas”, tal como foi concebido pelos projetos de ensino de ciências da década de 60.

O conceito de experiência é polissêmico, logo podemos dizer que experiência é um conjunto de conhecimentos individuais ou específicos que constituem aquisições vantajosas acumuladas historicamente pela humanidade. Já experimento significa um ensaio científico destinado à verificação de um fenômeno. Portanto, experimentar implica pôr à prova; ensaiar; testar algo (MORAES<sup>20</sup>).

A experimentação verifica uma hipótese proveniente de experimentos, podendo chegar, eventualmente, a uma lei, dita experimental.

Um outro aspecto importante a ser esclarecido se refere à concepção de atividade prática que, em sua origem, apresenta alguns significados como: ato ou efeito de praticar, uso, exercício, aplicação da teoria. HODSON<sup>21</sup>(1994) considera como sendo atividade prática qualquer trabalho em que os alunos estejam ativos e não passivos. Atividades interativas baseadas no uso do computador, análise e interpretação de dados apresentados, resolução de problemas, elaboração de modelos, interpretação de gráficos, pesquisas bibliográficas e entrevistas, são alguns exemplos nos quais os alunos se envolvem ativamente. Focalizando nossa atenção para o ensino de Química, as atividades práticas, incluindo a experimentação, desempenham um papel fundamental, pois possibilitam aos alunos uma aproximação do trabalho científico e melhor compreensão dos processos de ação das ciências (MORAES<sup>20</sup>).

A experimentação pode ser desenvolvida dentro de diferentes concepções: demonstrativa, empirista-indutivista, dedutivista-racionalista ou construtivista (MORAES<sup>20</sup>).

Uma experimentação demonstrativa propõe atividades práticas voltadas à demonstração de verdades estabelecidas. Estas atividades geram crença nas ciências e geralmente não permitem compreender a sua construção, nem tampouco

contribuem para a visualização do conhecimento no seu todo. Já na visão empirista-indutivista, as atividades práticas procuram derivar generalizações indo do particular ao geral. Nesta concepção, a observação é a fonte e a função do conhecimento; o conhecimento científico é obtido daquilo que se observa, aplicando-se as regras do método científico. O ensino orientado dentro desta concepção pode desvalorizar a criatividade do trabalho científico, conduzindo os alunos a aceitar o conhecimento científico como um conjunto de verdades definitivas e inquestionáveis, além de desenvolver rigidez e intolerância em relação a opiniões diferentes.

Num experimento dedutivista-racionalista as atividades práticas são orientadas por hipóteses derivadas de uma teoria. Nesta concepção, a observação e a experimentação, por si só, não produzem conhecimentos. Toda observação e experimentação estão impregnadas de pressupostos teóricos. O conhecimento prévio determina como vemos a realidade, influenciando a observação. O conhecimento científico é uma construção humana que pretende descrever, compreender e agir sobre a realidade e não é considerado uma verdade definitiva, é provisório e sujeito a transformações e a reconstruções.

Na perspectiva construtivista, a qual foi utilizada neste presente trabalho, as atividades são organizadas levando-se em consideração o conhecimento prévio dos alunos. Nesta concepção, os experimentos são desenvolvidos na forma de problemas ou testagem de hipóteses, em que existe uma tendência para atividades interdisciplinares, envolvendo o cotidiano dos alunos. Adotar uma postura construtivista significa aceitar que nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes. Deste modo, a discussão e o diálogo assumem um papel importante e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão.

Pesquisas fornecem dados sobre os diferentes aspectos da experimentação como estratégia de ensino (GIL PEREZ<sup>22</sup>; HODSON<sup>21</sup>) demonstrando que o professor não faz uso do laboratório didático no processo de ensino aprendizagem. Os problemas apontados pelos professores para a não realização da prática experimental são muitos: não há laboratório na escola infraestrutura inadequada (falta materiais, equipamentos, reagentes, técnicos, etc.), insuficiência de tempo

para a realização, número excessivo de alunos por turma ou até mesmo porque o próprio professor não possui uma formação sólida para trabalhar experimentalmente. Quando o professor trabalha experimentalmente, o faz de maneira acrítica e deficiente, limitando-se a apenas explorar demonstrações, experimentos para comprovação teórica ou experimentos de manipulação de materiais (GARCIA BARROS et al<sup>23</sup>). Os motivos apresentados pelos professores para o uso da experimentação, indicam o uso de metodologias dentro do modelo indutivista, insistindo nas atividades experimentais prontas como num receituário e sem atenção devida aos conteúdos e conceitos (GIL PEREZ<sup>22</sup>; HODSON<sup>21</sup>).

As justificativas apresentadas pelos professores deixam de considerar um aspecto já detectado e discutido por muitos pesquisadores, ou seja, a deficiência na formação inicial dos professores. Esta formação vem sendo deixada de lado pelas universidades públicas e assumida acriteriosamente pelas universidades e faculdades privadas, Este fato é agravado pela inexistência ou ineficácia dos programas de capacitação ou formação continuada. A formação do professor, que se inicia em sua própria aprendizagem, tem como principal fonte de influência a maneira como estes professores foram ensinados. Desta forma, o professor, uma vez assumindo seu trabalho, repete os procedimentos didáticos através dos quais completou sua formação, sem questionar se são os mais adequados e eficientes para “aquela” situação e “aquele” grupo de alunos. Ainda cabe discutir que, o professor iniciante ou não, possui ideias, concepções, costumes, crenças e hábitos de comportamento que são resistentes às mudanças, pois estão firmemente arraigadas em conhecimentos já estabelecidos.

De acordo com o exposto, a utilização de atividades experimentais da maneira como é apresentada aos alunos acaba sendo inadequada para fins de ensino e aprendizagem, porque a maneira como são desenvolvidas as práticas, com relação a seguir “receitas prontas”, faz com que o aluno tenha visão distorcida da Ciência como algo pronto, acabado e verdadeiro.

Assim, as atividades experimentais devem ter como finalidade desenvolver o caráter reflexivo do aluno e priorizar o estabelecimento de atividades centradas nos processos criativos e cognitivos, fazendo com que o aluno seja participativo e ativo

na construção de seu conhecimento; bem como proporcionar ao aluno questionar sobre a atividade experimental e relacioná-la ao contexto social. Neste sentido, o uso da investigação, onde o professor possui papel de mediador do processo, é fundamentada no modelo construtivista de aprendizagem (GIL PEREZ<sup>22</sup>; HODSON<sup>21</sup>).

## 2.6. Os Parâmetros Curriculares Nacionais e o projeto

*A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (PCN +<sup>24</sup>).*

*O aprendizado de Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”.*

Dessa forma, os estudantes podem “[...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (PCN +<sup>24</sup>).

Atualmente vivemos em um mundo repleto de rápidas transformações e crescente número de informações. Dessa maneira, a sociedade tecnológica exige uma atualização constante para que se possa perceber como relacionar estas transformações no contexto social. É pensando nestes pontos que os Parâmetros Curriculares apresentam conjuntos de saberes necessários ao desenvolvimento de habilidades e competências para o exercício consciente da cidadania. Logo, se torna necessário contemplar o objetivo primordial da etapa final da educação básica (ensino médio) que é o fornecimento de conhecimentos relevantes que possam servir de ferramenta cultural para o jovem participar ativamente da sociedade moderna, caracterizada pelo avanço científico-tecnológico. É nesse sentido que os Parâmetros recomendam a incorporação de aspectos sócio-científicos aos currículos, tais como questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia. A abordagem desses temas tem os seguintes objetivos segundo os PCNEM:



- Desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e tecnologia;
- Auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência;
- Contextualizar o aprendizado através de conteúdos significativos e ligações com outros campos do conhecimento;
- Respeitar o desenvolvimento afetivo e cognitivo do aluno garantindo o tratamento atento a sua formação e seus interesses;
- Encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com os problemas reais;
- Selecionar conteúdos e temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico;
- Ajudar os alunos a verbalizar, ouvir, argumentar, questionar e dar opiniões;
- Desenvolver habilidades de raciocínio lógico;
- Adquirir habilidades e competências para conseguir desenvolver a autonomia no aprendizado.

No ensino de química o aluno deve reconhecer e compreender, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola. Deve-se destacar que o presente trabalho contemplou vários pontos dos parâmetros, tais como:

### *a) REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO*

- Reconhecer a simbologia empregada na Química (interpretação relacionada ao cotidiano);
- Ler, selecionar, fazer uso apropriado e interpretar informações e dados apresentados com diferentes linguagens ou formas de representação (símbolos, fórmulas e equações químicas, tabelas, gráficos, esquemas, equações);
- Analisar e interpretar diferentes tipos de textos (conhecimento científico e tecnológico químico);
- Consultar e pesquisar diferentes fontes de informação,
- Descrever fenômenos químicos, substâncias, materiais e propriedades, em linguagem científica, relacionando-os a descrições na linguagem corrente; - Diante de informações ou problema relacionados à Química, argumentar apresentando razões e justificativas.

### *b) INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO*

- Identificar as informações relevantes e elaborar possíveis estratégias para equacionar ou solucionar uma situação-problema de natureza química;
- Reconhecer, propor ou resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequados para a sua solução;
- Elaborar e utilizar modelos macroscópicos e microscópicos para interpretar transformações químicas;
- Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia;
- Reconhecer, nas limitações de um modelo explicativo, a necessidade de alterá-lo;

- Elaborar e utilizar modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum;
- Articular o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema.

### *c) CONTEXTUALIZAÇÃO SÓCIO-CULTURAL (ÉTICA)*

- Reconhecer e avaliar o papel do desenvolvimento tecnológico na sociedade, nas ciências, no cotidiano e seus impactos na vida social;

Exemplo: Polímeros (plásticos) – você imagina um mundo sem plásticos?

- Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas;
- Perceber o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico;
- Promover e interagir com eventos e equipamentos culturais, voltados à difusão da ciência (museus, exposições científicas, peças de teatro, programas de tevê);
- Reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola.

A partir dessas competências que devem ser desenvolvidas nos alunos o ensino de química se torna mais dinâmico e reflexivo, fazendo com que o papel da Química como ciência ganhe tamanha importância, principalmente porque a Química é vista pela maioria dos alunos como “bicho de sete cabeças” ou “vilã”. Dessa forma, trabalhando de acordo com os PCNEM pode-se “desmistificar” essa visão da química e produzir uma outra visão mais benéfica da química como solução para os problemas cotidianos (sociais, ambientais, econômicos, etc.).

## 2.7. Objetivos gerais e específicos

Este trabalho aplicou uma estratégia metodológica baseada nas concepções construtivistas e na ideia de que a química deve ser ensinada para a construção de habilidades básicas de cidadania, buscando avaliar o processo de ensino e aprendizagem e também a receptividade do método, para verificar se é possível ensinar química para desenvolver a cidadania.

A metodologia escolhida exige do educando participação ativa no processo. Dessa forma contextualizou-se o ensino para que o aluno pudesse se engajar efetivamente no processo, sendo necessário que a tarefa proposta despertasse o interesse do aluno, fosse significativa, desafiadora e relacionada ao cotidiano.

Foram utilizados problemas cotidianos com a finalidade de contextualizar o ensino, tornando-o mais motivador e conseqüentemente mais eficaz (HODSON<sup>21</sup>; GIL PEREZ e VALDES CASTRO<sup>25</sup>).

Num primeiro momento, o professor explicou aos alunos que trabalhariam de forma diferenciada, isto é, a maneira de condução das atividades em classe seria diferente daquilo a que eles estavam acostumados. Com esta proposta o professor procurava despertar o sentido para o interesse, utilidade e importância do tema relacionado à aula e suas implicações sociais, econômicas e culturais, por exemplo.

Os principais objetivos do projeto são:

- Desenvolver a cidadania através da química;
- Trabalhar em colaboração com professores do ensino médio da escola pública Jesuíno de Arruda em São Carlos;
- Desenvolver habilidades básicas que permitam fazer com que os alunos possam exercer sua cidadania;
- Fazer com que haja interação dos alunos entre si e com os professores através da participação dos mesmos em sala de aula;

- Fazer com que os alunos adquiram conhecimento de conceitos básicos de Química e que os relacionem com a própria vida para que possam exercer a cidadania no contexto social em que se encontram;
- Promover a integração dos alunos através de atividades extra-classe;
- Selecionar o tema a ser abordado a partir dos interesses prévios dos alunos;
- Preparar, organizar e definir as estratégias e atividades previamente para melhor aproveitamento das aulas pelos alunos e também pelo professor;
- Trabalhar com projetos temáticos no sentido de fazer com que o aluno se torne ativo no processo ensino/aprendizagem;

### **3. PESQUISA AÇÃO-INVESTIGAÇÃO-EXPERIMENTAÇÃO**

#### **3.1. Planejamento e estratégias**

Partindo-se da ideia de que o aluno deve ter papel ativo na construção de seu conhecimento, e que o professor deve ser mediador desse processo, buscou-se desenvolver estratégias para garantir essa interação e, principalmente, desenvolver habilidades e competências básicas nos alunos para o exercício da cidadania.

O planejamento das estratégias foi realizado previamente à aplicação das atividades, pois o problema fundamental a ser resolvido foi a proposição de atividades coerentes com a visão construtivista da aprendizagem, proporcionando ao aluno um ensino de qualidade relacionando-o à construção social e coletiva deste conhecimento e suas aplicações na vida cotidiana.

Assim, a aprendizagem é um processo interno do indivíduo, ele deve desejar e conseqüentemente buscar o conhecimento de forma a garantir o aprender não para memorizar ou guardar informações, mas para a vida. Esta busca deve ser mediada pelo professor e deve proporcionar ao aluno segurança, prazer e necessidade de buscar sempre o aprendido. Para que isso fosse possível, as atividades propostas aos sujeitos desta pesquisa deveriam ser escolhidas, partindo do pressuposto que a mesmas deveriam estar relacionadas aos interesses prévios dos alunos.

Dessa maneira, trabalhou-se com temas para que os aprendizes tivessem oportunidade de perceber as relações do tema com o contexto social, político, econômico e cultural.

Além disso, houve preocupação em relacionar o aprendido à uma situação problema e fazer com que os alunos buscassem ferramentas necessárias para solucionar ou elaborar possíveis estratégias para equacionar ou resolver o problema proposto, de acordo com as competências gerais dos PCNEM.

### 3.2. Etapas do Planejamento

As etapas envolveram planejamento prévio de acordo com o calendário escolar para o ano letivo em questão.

Tabela 3.2.1: Cronograma de ação

<b>Etapas/Período</b>	<b>Ações</b>
<b>1ª (Primeiro mês- 1º Bimestre)</b>	Levantamento dos interesses prévios dos alunos
<b>2ª (Segundo mês- 1º Bimestre)</b>	Apresentação dos temas aos alunos
<b>3ª (Segundo mês- 1º Bimestre)</b>	Formas de abordagens utilizadas
<b>4ª (Segundo mês- 1º Bimestre)</b>	Formas e critérios de avaliação
<b>5ª (Do segundo mês ao sexto mês- 1º, 2º e 3º Bimestres)</b>	Desenvolvimento dos experimentos para apresentação em feira de ciências
<b>6ª (Sétimo e Oitavo mês- 4º Bimestre)</b>	Apresentação em feira de ciências

A primeira etapa do planejamento foi a preparação das aulas de acordo com os interesses prévios dos alunos apresentados pelos mesmos no primeiro mês de aula.

A segunda etapa consistiu em apresentar aos alunos os temas que seriam abordados e discutidos durante o ano letivo, de acordo com o levantamento dos interesses feito na primeira etapa.

Na terceira etapa foram apresentadas aos alunos as formas de abordagens que seriam utilizadas em sala de aula, tais como aulas experimentais, aulas demonstrativas, aulas com brincadeiras e analogias no sentido de consolidar conceitos importantes, aulas com textos de apoio, apresentação de seminário realizada pelos alunos, realização de debates e aulas de informática.

Na quarta etapa a preocupação foi apresentar aos alunos as diversas formas de avaliação. Foram utilizados como critérios de avaliação a análise dos debates realizados em aula, redação sobre o tema discutido no debate que deveria ser entregue em uma próxima aula, relatórios científicos após realização de aula experimental, avaliação escrita, auto avaliação, seminários, entre outros.

Na quinta etapa foi realizado o desenvolvimento de experimentos que seriam demonstrados em uma feira de ciências realizada na USP- São Carlos contando com o apoio do colégio CAASO (Colégio de Ensino Médio com o qual colaboramos como professor voluntário). Promoveu-se a interação entre os alunos da escola Jesuíno de Arruda e do colégio CAASO, no intuito dos alunos de ambas as escolas apresentarem na feira experimentos desenvolvidos sob o tema Meio Ambiente. Vale destacar que o professor coordenou as atividades prévias, tais como a organização da feira, a interação entre os alunos de colégios diferentes, a discussão sobre quais experimentos seriam realizados de acordo com as ideias dos alunos, os testes dos experimentos, etc.

Desta maneira, os alunos estariam se preparando para a sexta etapa do processo que visava a ordenação, fixação e complementação do conhecimento e habilidades adquiridas. É nesta fase que o aluno percebe que está atuando como controlador do processo de aprendizagem, sendo capaz de elaborar e supervisionar suas ideias comparando-as com as ideias científicas e percebendo a atividade científica como algo prazeroso e gratificante.

Vale ressaltar aqui que as propostas não estão desvinculadas das particularidades apresentadas pela heterogeneidade do grupo, elas procuram se adaptar às necessidades dos temas escolhidos e, principalmente, aos imprevistos que podem ocorrer durante o processo de ensino e aprendizagem.

O fundamental é que os alunos interajam com as atividades desenvolvidas, se coloquem como sujeitos ativos em busca do conhecimento e reconheçam e aprendam com os próprios erros e reconstruam suas concepções. Essa abordagem é coerente com as propostas de MORTIMER<sup>16</sup>, PIAGET<sup>14</sup>, SCHNETZLER<sup>8</sup> e dos PCNEM<sup>14</sup>.



### **3.3. A Escola**

A escola onde foi desenvolvida a presente pesquisa, Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Jesuíno de Arruda, oferece o Ensino Médio nos períodos da manhã e à noite contando com um número de 720 alunos no período diurno (manhã) e 600 alunos à noite.

O número de alunos participantes do projeto em 2002 foi 43 alunos e no ano de 2003 o projeto contou com a colaboração de 39 alunos, todos do período da manhã de uma única turma (no ano de 2002 a turma estava no 2º ano do ensino médio, no ano de 2003 no 3º ano do ensino médio).

A escola conta com uma boa infraestrutura no que diz respeito às instalações de laboratório (Figura 3.2.1) e sala de informática (Figuras 3.2.2 e 3.2.3), além de contar com uma biblioteca com um acervo razoável para consultas periódicas à mesma. O laboratório foi construído com subsídio da FAPESP e conta com instalações de capela, refrigeradores, pias, saídas de água e gás, armários para armazenamento de reagentes, vidrarias e equipamentos como microscópios, balanças e kits de experimentos.

O laboratório de informática conta com uma sala que contém 20 microcomputadores, o que permite um número de 2 alunos, aproximadamente, por micro durante a realização das aulas, além de contar com uma televisão 29 polegadas conectada diretamente ao micro do professor possibilitando o acompanhamento das instruções de aula através da tela da TV.



Figura 3.2.1 - Visão interna do laboratório da escola.  
Fonte: autoria própria



Figura 3.2.2 - Visão interna da sala de informática.  
Fonte: autoria própria



Figura 3.2.3 - Visão interna da sala de informática.  
Fonte: autoria própria

As linhas gerais que nortearam o desenvolvimento do trabalho podem ser assim sintetizadas:

### **3.3.1. Escolha dos temas**

O professor listou os temas no quadro de acordo com os interesses levantados previamente deixando que os alunos formassem os grupos e discutissem sobre a propriedade em escolher cada um deles. Uma observação relevante é a de que o professor não forneceu detalhes ou indicou preferência por nenhum dos temas relacionados.

Os temas abordados, de acordo com os interesses dos alunos, foram:

- A química e o meio ambiente;
- A química dos alimentos;
- Drogas e medicamentos;
- A atmosfera e a química;
- A água e a química;
- Energia e a química;
- A química dos materiais.

### **3.3.2. Pesquisa Bibliográfica sobre os temas**

Escolhido o tema, o grupo de alunos foi convidado a buscar maiores informações sobre o assunto, através de extensa pesquisa bibliográfica utilizando a biblioteca da escola, das universidades (USP e UFSCar), a biblioteca municipal e a do CDCC (Centro de Divulgação Cultural e Científica).

Os alunos fizeram levantamento do assunto através da internet, livros didáticos, paradidáticos, revistas, jornais, entre outros. Assim, os alunos poderiam passar para a etapa subsequente, a etapa da elaboração dos projetos temáticos com apresentação de seminários, debates em sala de aula, cartazes e, por fim, a elaboração da feira de ciências.

### **3.3.3. Discussão dos temas em sala de aula**

Os alunos apresentaram através de seminários, cartazes e debates, os projetos temáticos, onde foram discutidos aspectos importantes do meio social e seus impactos no meio ambiente, sendo que todas as discussões levaram em consideração os aspectos químicos relacionados ao respectivo tema.

A técnica de projetos é uma técnica muito ativa que tem por fim fazer o aluno agir e realizar algo de prático, com grande atividade mental. Este processo educativo propõe uma atividade planejada e orientada por diretrizes previamente estabelecidas. Projeto é o ato de planejar uma sequência organizada de tarefas relativas a uma situação concreta, em busca de um fim prático. Assim, o projeto transforma a atividade do aluno de ser passivo a ativo que concebe, prepara e executa o seu próprio trabalho.

Em educação científica são usados principalmente três tipos de projetos, segundo MACHADO<sup>26</sup>:

- a) Projeto construtivo - realização prática capaz de promover melhor entendimento de uma situação e desenvolver a criatividade. Exemplo: construção de um destilador utilizado no experimento de destilação do vinho tinto a partir de uma garrafa PET;
- b) Projeto problemático - atividade que visa a solução de um problema no plano teórico, prático ou teórico-prático. Exemplo: Como separar o álcool do vinho?
- c) Projeto experimental (investigação) - organização de uma sequência experimental com o fim de atingir determinado objetivo. Nesse tipo de projeto o aluno (investigador), através da realização do experimento, obtém os dados experimentais, interpreta-os e conclui a partir dos dados obtidos.

As etapas da técnica de projetos são as seguintes, segundo MACHADO<sup>26</sup>:

1. Identificar uma situação (construção, problema, experimentação, levantamento) capaz de sensibilizar os alunos, conduzindo-os à ação; que seja objetiva, capaz de justificar o trabalho a ser realizado.
2. Definir claramente o projeto tendo em vista os objetivos a serem alcançados.
3. Formular o projeto, verificando suas possibilidades de execução e quais as dificuldades de realização.
4. Planejar o trabalho a ser realizado.
5. Coletar os dados necessários à execução da tarefa.
6. Estabelecer uma linha lógica e progressiva de atividades (modo operacional).
7. Executar o projeto usando todos os meios e capacidades para que os objetivos sejam atingidos.
8. Anotar as principais fases do projeto em andamento bem como os dados a eles referentes.
9. Analisar os resultados do trabalho executado, apreciar o êxito ou as deficiências na realização.

Na técnica de projetos o papel do professor é de orientador do trabalho. Sua principal preocupação será a de orientar a escolha do projeto para que a atividade realizada pelo aluno seja exequível e conduza a objetivos válidos, isto é, seja realmente útil (MACHADO<sup>26</sup>).

A execução de um projeto sério deve proporcionar aos alunos, mais do que lhes conferir conhecimento, a oportunidade de desenvolver suas capacidades, hábitos e atitudes. Nesse sentido, as vantagens dos projetos podem ser assim resumidas: despertam o interesse dos alunos, conduzem à ação, as atividades são práticas, atendem às diferenças individuais, despertam interesses vocacionais e desenvolvem a personalidade e a capacidade de argumentação, além da oralidade e da escrita (MACHADO<sup>26</sup>).

Além dessas vantagens gerais, a técnica dos projetos contribui especificamente no desenvolvimento das capacidades de observação, raciocínio, método de trabalho, iniciativa, auto-direção, criatividade, cooperação, responsabilidade e auto-expressão (MACHADO<sup>26</sup>).

### 3.3.4. A utilização da experimentação no ensino de química

É importante destacar a importância de uma metodologia adequada à aulas experimentais. Estudos em escolas inglesas revelaram que entre os resultados de aulas expositivas, aulas práticas com demonstração e aulas práticas com realização de experimentos pelos alunos não haveria diferença alguma se não houvesse situações de investigação propostas nas aulas experimentais. Isso significa que o problema não está na opção por aulas práticas ou na existência ou não de laboratórios de ensino, o problema central está na metodologia empregada nas aulas práticas (HODSON<sup>21</sup>).

Uma das metodologias utilizadas no presente trabalho envolve o emprego do método da descoberta e o método por investigação.

O método da descoberta favorece a construção do conhecimento científico mediante o exercício de atividades mais ou menos direcionadas que estimulam o fazer e o pensar. Isto é, proporcionam o envolvimento dos alunos em atividades de manipulação de materiais e, além disso, promovem a ocorrência de momentos para reflexão, tomada de decisões e chegada a conclusões. Ensinar química através da descoberta é desenvolver habilidades e atitudes científicas. A descoberta, seja ela feita através do método científico, de uma maneira formal ou não, implica especialmente na utilização constante de habilidades como observar, medir, comparar, formular hipóteses, construir gráficos, analisar e interpretar dados, definir operacionalmente, concluir, dentre outras.

A função do professor é ajudar para que esta descoberta possa ocorrer, e criar condições que facilitem essa descoberta. É interessante destacar que nesse método o professor pode deixar o aluno determinar inteiramente as condições da sua descoberta, fazendo com que ele escolha um problema ou assunto para investigar e executar as atividades que ele mesmo determina. É uma descoberta inteiramente sem previsão e preparo prévio do professor, que passa a funcionar como um orientador propriamente dito.

Dentro desse método, três técnicas vêm sendo utilizadas com mais frequência: a técnica da redescoberta, a técnica de projetos e a técnica da solução de problemas.

A *redescoberta* é um recurso didático através do qual o professor propõe aos alunos atividades práticas e, por meio do desenvolvimento experimental, os conduz a observarem e interpretarem os resultados, capacitando-os a concluírem por si mesmos. Nessa técnica os alunos trabalham sem saber os objetivos finais a serem atingidos. Somente perceberão os objetivos ao alcançarem determinada fase do trabalho, ou quando chegarem a sua finalização, redescobrendo (MACHADO<sup>26</sup>).

Em qualquer modalidade de redescoberta cabe ao professor identificar um tema objetivo que justifique o trabalho a ser iniciado e o tempo a ser utilizado, verificar a viabilidade e adequação da execução da atividade, fazer um levantamento do material experimental e bibliográfico a ser utilizado, estabelecer o modo operacional de acordo com as possibilidades (material disponível, local, etc.).

O desenvolvimento do trabalho pode requerer um conhecimento prévio pois os alunos podem não ter esse conhecimento. É sempre importante rememorar algum fato que possa servir de suporte para a redescoberta, lembrando sempre que a redescoberta se dá em situações de investigação, onde se parte dos fatos experimentais para as conclusões e generalizações. Isso vai contra os "experimentos" presentes em certos livros didáticos, que vem para confirmar a "verdade" que os livros proclamam.

O procedimento correto é partir da realidade experimental para a generalização, pois é assim que a ciência funciona, ou em outras palavras, partir do "nível macroscópico" (relaciona-se aos fenômenos de interesse da química, sejam eles concretos e visíveis) para o "nível microscópico" (relaciona-se a informações de natureza atômico-molecular envolvendo explicações baseadas em modelos abstratos e que incluem entidades não diretamente observáveis, como átomos, íons, elétrons, moléculas, etc.), utilizando a linguagem simbólica da química para mediar os dois níveis.

A técnica de projetos consiste em abordar temas diversos do universo químico ou não. Os temas são discutidos e apresentados em sala de aula abordando



aspectos positivos e negativos para que os alunos possam obter informações relevantes e construam argumentos sobre o assunto.

A técnica da solução de problemas é uma técnica complementar à técnica de projetos que apresenta como objetivo a tomada de decisão pelos alunos a partir de uma situação problema relacionada ao cotidiano e ao tema discutido. Os alunos devem desenvolver habilidades e competências para solucionar o problema através dos argumentos construídos na etapa da técnica de projetos.

### **3.3.5. Realização de debates**

A realização de debates em sala de aula promove a discussão de um assunto enfocado pelos alunos, onde eles expõem seus pontos de vista a respeito de assunto polêmico ou não e assuntos relacionados ao cotidiano e de grande importância social.

Os objetivos do debate são fazer com que o aluno desenvolva a capacidade de argumentação, desenvolva a oralidade, desenvolva o espírito de coletividade (trabalho em grupos), aprenda a defender uma opinião fundamentando-a em argumentos convincentes e fazer com que o aluno aprenda a escutar a opinião dos outros com o propósito de aprender a respeitar as diversidades.

O professor deve tomar cuidado na hora de definir qual tema será debatido, bem como, o momento de cada grupo (ou aluno) falar, tendo em mente que ele deverá ser o mediador do debate dando chance de participação a todos e sem apontar vencedores, pois em um debate deve-se priorizar o fluxo de informações entre as pessoas.

Outro ponto importante é orientar a pesquisa prévia do assunto, orientando com textos de apoio para que eles possam construir opiniões sobre o assunto. É interessante colocar dois aspectos distintos sobre o assunto, para que os alunos possam verificar qual dos lados apoiará ou simplesmente construir argumentos sobre ambos; deve-se combinar ainda o tempo, as regras e os procedimentos adotados para a realização do debate, pois não se pode esquecer que o tempo é bastante escasso.

No final deve ser pedido relatório que contenha pontos discutidos para que se possa analisar as informações apresentadas pelos alunos sobre o assunto e perceber se os mesmos atingiram os objetivos iniciais.

### **3.3.6. Apresentação dos projetos na forma de seminários**

Após o conhecimento mais aprofundado sobre o assunto(tema) escolhido, os alunos propõem atividades durante as apresentações dos projetos temáticos tais como atividades experimentais demonstrativas, realização de debates, apresentação do tema na forma de cartazes alertando a comunidade escolar sobre determinado assunto (exemplo: Drogas no cotidiano), trabalho em grupo com textos de apoio, etc. Elaborado o projeto, o próximo passo é discuti-lo com o professor e a apresentação é feita em etapas determinadas previamente.

Na primeira etapa (2 aulas de 100 minutos) os alunos apresentam informações sobre o tema através de pesquisa bibliográfica realizada previamente em uma aula de 50 minutos e na segunda aula de 50 minutos abrem para a discussão do assunto com a classe, com o professor mediando a discussão quando pertinente. Na segunda etapa os alunos desenvolvem experimentos relacionados ao tema e os apresentam para a classe, fazendo com que estes sejam utilizados posteriormente na apresentação da feira de ciências.

### **3.3.7. Elaboração da feira de ciências**

A partir da apresentação dos projetos temáticos, paralelamente devem ser desenvolvidas atividades experimentais sobre o assunto tratado. O objetivo deve ser o desenvolvimento de experimentos simples para serem apresentados à comunidade local com intuito de mostrar à população a importância da química na sociedade.

Os alunos levantam as proposições sobre os experimentos a serem realizados, atentando-se para aspectos como utilização de materiais e reagentes presentes no cotidiano dos alunos, o baixo custo, tempo de realização do experimento, conceitos simples envolvidos, além de se pensar em um experimento

que possa mostrar uma situação problema do cotidiano e que possa ser resolvida através da química, alertando a população da importância da química na resolução de inúmeros problemas cotidianos.

O professor deve atuar como facilitador das ideias propostas pelos alunos e como questionador, ativando a formulação de hipóteses e levando os alunos ao teste das mesmas, ajudando-os na discussão e elaboração das práticas. Terminada a fase de testes, a primeira etapa consiste em apresentar uma prévia aos colegas de classe e ao professor. Os alunos ficam com inteira responsabilidade em organizar a apresentação, bem como a divisão de tarefas no grupo. Assim, se preparam para a segunda etapa, a apresentação da feira de ciências. No caso específico deste trabalho, os alunos participaram da organização de uma feira junto com a escola CAASO em parceria da USP- São Carlos.

#### 4. COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Para a coleta dos dados da pesquisa foram utilizadas as observações diretas, a entrevista inicial (ANEXO A) e final (ANEXO B) semiestruturada, a análise dos documentos produzidos pelos alunos, material visual, diário de campo, entre outros. Em linhas gerais, as etapas da coleta de dados podem assim ser descritas:

- 1) Elaboração das estratégias e apresentação das propostas dos projetos temáticos aos alunos. Nesta fase de apresentação foram tomadas notas e registradas em diário de campo a partir da observação diária das atividades em sala de aula.
- 2) Definição dos grupos e sorteio dos temas levantados de acordo com os interesses prévios dos alunos.
- 3) Entrevista com os grupos de alunos gravadas em áudio e transcritas no diário de campo, baseadas em algumas questões iniciais (ANEXO A). Esta entrevista buscou levantar as expectativas dos alunos quanto ao trabalho a ser desenvolvido, as dificuldades que esperavam encontrar durante o trabalho e quais seriam, segundo sua opinião, as contribuições que o trabalho traria para a formação deles como cidadãos.
- 4) Discussão dos projetos com auxílio do professor.
- 5) Elaboração das práticas experimentais e consecução das mesmas. A partir do que foi discutido em sala de aula, procurava-se relacionar o aprendizado à prática experimental que tinha como objetivos desenvolver a capacidade de tomada de decisão diante de uma situação problema proposta previamente, antes da realização do experimento e despertar no aluno o caráter científico-empírico, fazendo com que o aluno tivesse subsídios para avaliar o seu próprio aprendizado, segundo seus interesses.
- 6) Apresentação dos projetos temáticos, elaboração e apresentação de uma feira de ciências em parceria com a escola CAASO.

#### 4.1. Caracterização da amostra

O projeto foi desenvolvido com um grupo de 42 alunos da turma do 2º ano do Ensino Médio no 1º ano do projeto (22 alunos do sexo feminino e 20 do sexo masculino) e 39 alunos da mesma turma (só que agora no 3º ano do Ensino Médio) no 2º ano do projeto (22 alunos do sexo feminino e 17 do sexo masculino) da escola estadual de ensino médio Jesuíno de Arruda, situada em um bairro antigo da cidade de São Carlos-SP.

Os alunos nunca tinham tido a oportunidade de trabalhar com projetos temáticos, sendo uma experiência nova para todos eles. A classe tinha aproximadamente 60% dos alunos constituídos de indivíduos trabalhadores que dispunham de pouco tempo livre durante a semana para dedicar ao estudo e à pesquisa solicitada na disciplina. O grupo não tinha ideia de como o curso seria conduzido, e a maneira como foi proposto o trabalho foi de fundamental importância para aumentar o interesse e para que os alunos assumissem a responsabilidade pelo processo.

O professor apresentou a forma como seria aplicado o projeto informando aos alunos a maneira como seriam desenvolvidas as atividades e que seria diferente daquela a que estavam acostumados. Foram apresentados também os critérios de avaliação, deixando a avaliação tradicional de lado e adotando uma postura mais construtivista ao adotar a avaliação contínua no processo de ensino e aprendizagem.

O número de aulas semanais de química eram 2 aulas no 1º ano do projeto (2º ano do ensino médio) e 3 aulas no 2º ano do projeto (3º ano do ensino médio). As aulas eram duplas (100 minutos) no 2º ano do ensino médio e duplas (100 minutos) e simples (50 minutos) no 3º ano do ensino médio, o que possibilitava o trabalho contínuo (sem interromper a atividade diária), exceto quando haviam imprevistos ou quando haviam reuniões de última hora na escola com docentes, funcionários, corpo discente, entre outros. Apesar de o número de aulas de química ser reduzido quando comparado às escolas particulares, que possuem em média 4 aulas semanais de química, é possível trabalhar com esse número desde que haja planejamento prévio das atividades, leitura de textos de apoio antes de abordá-los

em aula, realização de pesquisa bibliográfica extensa sobre diversos assuntos, testes de experimentos antes de sua realização, etc.



Figura 1.1.1 – Ambiente da sala de aula.  
Fonte: autoria própria



Figura 4.1.2 – Ambiente da sala de aula.  
Fonte: autoria própria



## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1. Fatores motivacionais como interferentes na eficiência do processo ensino/aprendizagem**

A investigação da influência dos fatores motivacionais foram feitas através da análise dos relatórios baseados nos debates, relatórios dos projetos, relatórios científicos, bem como entrevistas iniciais e finais.

Em determinada aula percebeu-se que a motivação dos alunos foi maior em relação às aulas experimentais e aos debates, pois verificou-se uma maior participação dos alunos nessas atividades se comparado às aulas tradicionais (por exemplo, conteúdo passado em lousa).

### **5.2. As Entrevistas**

#### **5.2.1 As entrevistas iniciais**

Uma característica comum a todos os aprendizes, talvez inerente ao ser humano parece ser a dificuldade em lidar com a “novidade”. Os alunos, sujeitos desta pesquisa não fugiram a esta tendência.

Quando as aulas preparadas e ministradas levando-se em consideração o interesse e a motivação dos alunos ao aprendizado, há a transformação da sala de aula em um ambiente descontraído e alegre, proporcionando um alto nível de envolvimento na construção do conhecimento.

Foram realizadas entrevistas iniciais para verificar se os alunos encontravam motivação para realização das tarefas propostas pelos projetos temáticos. A primeira questão levantada pela entrevista inicial procurou evidenciar esta característica. Perguntou-se aos grupos de alunos participantes do projeto qual foi a primeira impressão quando o professor propôs o trabalho. Boa parte das respostas apresentou palavras e expressões como: “... vai dar trabalho.”, “fiquei surpreso”, “...fiquei meio perdido”, “...acho que não vou dar conta de tudo isso...”, etc.



Dessa forma, a motivação pode ser desencadeada pelo desafio, pela surpresa, pois quando o aluno se sente desafiado, ele passa a buscar maneiras para transpor obstáculos mesmo que seja para satisfação pessoal. Quanto mais o aluno participa, mais ele vai querer executar tarefas, de forma que o nível de aprendizado vai se tornando cada vez mais significativo. Com o interesse despertado, os alunos iniciam os projetos e as discussões dos mesmos autonomamente.

A segunda questão da entrevista inicial procurou verificar se os alunos já tinham tido oportunidade de alguma vez trabalhar desta forma. Respostas como “nunca” e “talvez, mas não me lembro” foram bastante frequentes, evidenciando que, durante a passagem deles pelo ensino fundamental, não tiveram contato com projetos temáticos os quais deveriam ter sido abordados através dos temas transversais, pluralidade cultural, ética e cidadania, propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCNEF<sup>27</sup>).

A terceira questão tratava das dificuldades que os alunos poderiam encontrar ao desenvolver um trabalho diferente daquele a que eles estavam acostumados. Respostas como: “não ter tempo para desenvolvimento das tarefas fora do horário de aula”, “relacionamento entre os componentes do grupo”, “divisão de tarefas”, “como relacionar ou dividir o assunto (muita coisa)”, marcar encontros com o grupo são difíceis”, “apresentação dos projetos em público (dificuldades de expressão em público, medo ou falta de costume)”.

### **5.2.2. As entrevistas finais**

O objetivo principal da entrevista final era avaliar como foi estabelecida a relação ensino/aprendizagem após a apresentação dos projetos temáticos na forma de seminários e a feira de ciências, bem como a avaliação dos projetos feita pelos alunos. A avaliação do projeto foi bastante positiva, pois os alunos constataram a importância do projeto na vida de cada um e na aquisição de habilidades básicas para o exercício da cidadania. Foram levantados aspectos positivos como:

A integração da turma em questão, a motivação que os alunos tiveram para elaboração dos projetos temáticos e da feira de ciências, o espírito de amizade

criado entre o professor e os alunos, a metodologia empregada durante o ministro das aulas, a autonomia dada pelo professor para que os alunos se sentissem respeitados em suas individualidades e a importância do professor em mediar o processo de ensino/aprendizagem para que os alunos não ficassem “perdidos”, etc. Mas também foram levantadas algumas limitações: a dificuldade inicial de realizar um projeto diferenciado (aos quais não estavam acostumados), a autonomia dada para elaboração dos projetos no início foi confundida com liberdade (o que fez com que muitos alunos se sentissem perdidos durante o processo de ensino/aprendizagem), falta de materiais como livros, revistas científicas e falta de computadores conectados à internet, entre outros problemas.

Dessa forma, percebe-se que o professor possui papel extremamente importante no processo de ensino e aprendizagem, pois se deve orientar os alunos na realização das tarefas propostas e deixar claro desde o início das atividades que o aluno deve assumir o controle do processo de construção do conhecimento.

### **5.3. Aspectos abordados relacionados aos PCNEM**

As competências gerais desenvolvidas no projeto, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, dizem respeito aos domínios da *representação e comunicação*, envolvendo a compreensão e interpretação de textos, nomenclaturas e representações próprias da Química; *da investigação e compreensão*, ou seja, a utilização de procedimentos, atitudes, conceitos e leis associados a essa disciplina; e da *contextualização sociocultural e ética*, inserindo o conhecimento científico ao cotidiano, relacionando o avanço tecnológico ao contexto social, político e econômico.

As tabelas abaixo representadas mostram, dentro de cada domínio (Representação e Comunicação, Investigação e Compreensão e Contextualização Sociocultural), as competências desenvolvidas nos alunos e o conteúdo trabalhado de acordo a desenvolver estas competências:

Tabela 5.3.1- Competências associadas ao domínio Representação e Comunicação.

Na área de Ciências Naturais	Em Química	Conteúdos abordados (Unidade Temática)	Método de ensino e aprendizagem
Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica	Reconhecer e compreender símbolos, códigos e nomenclatura própria da Química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A química dos alimentos;</li> <li>• Química das drogas e medicamentos;</li> <li>• A química e o meio ambiente;</li> <li>• Atmosfera e a química;</li> <li>• A água e a química;</li> <li>• A química dos materiais.</li> </ul>	Interpretação de símbolos e conceitos químicos em rótulos de produtos alimentícios, produtos de limpeza, bula de medicamentos, etc.
Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas. Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados em diferentes meios.	Ler e interpretar informações e dados apresentados com diferentes linguagens ou formas de representação, – como símbolos, fórmulas e equações químicas, tabelas, gráficos, esquemas, equações.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A química dos alimentos;</li> <li>• Química das drogas e medicamentos;</li> <li>• Energia e a Química;</li> <li>• A química e o meio ambiente;</li> <li>• Atmosfera e a química;</li> <li>• A água e a química;</li> <li>• A química dos materiais;</li> </ul>	Trabalho com gráficos e tabelas traduzindo-se uns nos outros, a partir de dados coletados em práticas experimentais ou de informações advindas de pesquisa bibliográfica, utilizando-se livros didáticos, paradidáticos, internet, etc.
Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação	Diante de informações ou problema relacionados à	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A química dos alimentos;</li> </ul>	Conhecimento do processo de fabricação dos

a temas de ciência e tecnologia.	química, argumentar apresentando razões e justificativas;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química das drogas e medicamentos;</li> <li>• Energia e a química;</li> <li>• A química e o meio ambiente;</li> <li>• Atmosfera e a química;</li> <li>• A água e a química;</li> <li>• A química dos materiais.</li> </ul>	alimentos, dentro do tema discutir os problemas do lixo e posicionar-se sobre as vantagens e limitações da sua reciclagem. Em uma discussão sobre energia, apresentação de argumentos contra ou a favor da utilização das diversas fontes de energia renováveis ou não
Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas e elaborar hipóteses e interpretar resultados	Selecionar e utilizar materiais e equipamentos adequados para fazer medidas, cálculos e realizar experimentos;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A química dos alimentos;</li> <li>• A química dos materiais;</li> <li>• Energia e a química;</li> <li>• A água e a química.</li> </ul>	Ler e interpretar escalas em instrumentos (termômetros, balanças e indicadores de pH.)

Tabela 5.3.2- Competências associadas ao domínio Investigação e Compreensão.

<b>Na área de Ciências Naturais</b>	<b>Em Química</b>	<b>Conteúdos abordados (Unidade Temática)</b>	<b>Método de ensino e aprendizagem</b>
Identificar as informações ou variáveis relevantes em uma situação-problema e elaborar possíveis estratégias para equacioná-la ou resolvê-la.	Dada uma situação-problema, envolvendo diferentes dados de natureza química, identificar as informações relevantes para solucioná-la; Reconhecer, propor ou	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A química dos alimentos;</li> <li>• Química das drogas e medicamentos;</li> <li>• Energia e a química;</li> </ul>	Avaliar a viabilidade de uma fonte de água para consumo, identificando as grandezas e indicadores de qualidade, como pH, concentrações de

	resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequadas para a sua solução.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A química e o meio ambiente;</li> <li>• Atmosfera e a química;</li> <li>• A água e a química;</li> <li>• A química dos materiais.</li> </ul>	substâncias vetores patogênicos.
Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento.	Estabelecer conexões entre os diferentes temas e conteúdos da Química; Adquirir uma compreensão do mundo da qual a Química é parte integrante através dos problemas que ela consegue resolver. Articular o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia e a química;</li> <li>• A química e o meio ambiente;</li> <li>• Atmosfera e a química;</li> <li>• A água e a química;</li> <li>• A química dos materiais.</li> </ul>	Identificar e relacionar aspectos químicos, físicos e biológicos em estudos sobre a produção, destino e tratamento de lixo e sobre a composição poluição e tratamento das águas com aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Tabela 5.3.3- Competências associadas ao domínio Contextualização Sociocultural.

<b>Na área de Ciências Naturais</b>	<b>Em Química</b>	<b>Conteúdos abordados (Unidade Temática)</b>	<b>Método de ensino e aprendizagem</b>
Compreender o Conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um	Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A química dos alimentos</li> <li>• Química das drogas e medicamentos</li> <li>• Energia e a química</li> </ul>	Mostrar aos alunos a importância do avanço científico e tecnológico para o bem estar da humanidade a partir das aplicações e a realização de pesquisas em química

processo histórico e social.	Identificar o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A química e o meio ambiente;</li> <li>• Atmosfera e a química;</li> <li>• A água e a química;</li> <li>• A química dos materiais.</li> </ul>	realizadas pelas instituições especializadas e Universidades
Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.	Identificar a presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea; Compreender as formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir; Promover e interagir com eventos culturais, voltados à difusão da ciência, como museus, exposições científicas, peças de teatro, programas de tevê.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A química dos alimentos;</li> <li>• Química das drogas e medicamentos;</li> <li>• Energia e a química;</li> <li>• A química e o meio ambiente;</li> <li>• Atmosfera e a química;</li> <li>• A água e a química;</li> <li>• A química dos materiais.</li> </ul>	Discutir a associação irrefletida de “produtos químicos” com algo sempre nocivo ao ambiente ou à saúde. Discutir as aplicações do conhecimento químico em diferentes meios: domésticos, comerciais, artísticos, desde as receitas caseiras para limpeza, propagandas e uso de cosméticos, até em obras literárias, músicas e filmes.
Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus	Reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola; Reconhecer aspectos relevantes do	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A química dos alimentos;</li> <li>• Química das drogas e medicamentos;</li> <li>• Energia e a química;</li> <li>• A química e o meio ambiente;</li> </ul>	Descrever e representar a utilização da química na fabricação de alimentos, corantes, medicamentos e novos materiais. Divulgar informações sobre o uso de CFC –

<p>impactos na vida social.</p>	<p>conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente. Articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmosfera e a química;</li> <li>• A água e a química;</li> <li>• A química dos materiais.</li> </ul>	<p>cloro-flúor-carbono –, de inseticidas e agrotóxicos, de aditivos nos alimentos, os tratamentos de água e de lixo, a emissão de poluentes que contribuem para o efeito estufa. Identificar e relacionar aspectos químicos, físicos, biológicos, sociais, econômicos e ambientais da produção e do uso de metais, combustíveis e plásticos,</p>
<p>Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.</p>	<p>Reconhecer as responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor. Compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A química dos alimentos;</li> <li>• Química das drogas e medicamentos;</li> <li>• Energia e a química;</li> <li>• A química e o meio ambiente;</li> <li>• Atmosfera e a química;</li> <li>• A água e a química.</li> </ul>	<p>No debate sobre fontes de energia, julgar implicações de ordem econômica, social, ambiental, ao lado de argumentos científicos para tomar decisões a respeito de atitudes e comportamentos individuais e coletivos</p>

Através da utilização dos domínios apresentados nas tabelas anteriores relacionados aos temas estruturadores para o ensino de Química, pode-se considerar a vivência individual dos alunos (conhecimentos prévios, histórias pessoais, tradições culturais, relação com os fatos e fenômenos cotidianos e

informações veiculadas pela mídia, etc.) em relação aos temas, fazendo com que o aluno possa estar se preparando não só para exercer a cidadania, mas também possa se destacar no âmbito profissional.

Dessa forma, não se procura ligar o conhecimento químico e o cotidiano superficialmente, mas sim buscar a consolidação de conceitos necessários para entender e solucionar situações problemas enfrentadas no cotidiano. Sendo imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para um aluno mais autônomo, consciente de seus ideais, integrado à sociedade em que está inserido e crítico-construtivista em relação às suas opiniões formadas sobre diversos assuntos.

#### **5.4. A utilização dos projetos temáticos na aproximação dos alunos com a química do cotidiano**

Cada grupo apresentou o projeto no primeiro semestre do ano de 2003 (3<sup>o</sup> ano do ensino médio) discutindo com o professor e os colegas o que poderia ser apresentado futuramente sobre o assunto que não tinha sido discutido até o momento. As discussões tinham como principal importância mostrar a validade dos assuntos pesquisados previamente e a fundamentação de competências e habilidades para que os alunos pudessem em seguida apresentar para os outros colegas. Esta fase oportunizou aos alunos o desenvolvimento de segurança na proposição dos assuntos escolhidos para abordar o tema de forma abrangente, e ao professor, um acompanhamento bem próximo do desenvolvimento dos alunos como cidadãos, destacando que os encontros aconteciam geralmente fora do horário de aula.

Os grupos apresentaram no segundo semestre de 2003 a etapa final dos projetos temáticos, mostrando alguns aspectos complementares que não tinham sido apresentados no primeiro semestre. Esses aspectos abordados tinham como principal objetivo relacionar o tema e os assuntos dentro dos mesmos ao cotidiano dos alunos, mostrando diversas curiosidades sobre o assunto e também aspectos favoráveis e desfavoráveis sobre o assunto em questão, desenvolvendo nos alunos o conhecimento e a formação de opinião sobre o assunto tratado.



Dessa forma, os aspectos abordados pelos alunos durante os seminários estavam relacionados ao seu cotidiano, pois os mesmos levaram em consideração durante as abordagens os interesses prévios de cada um dos alunos do grupo, fomentando a discussão posterior com os alunos da classe. Isso promoveu uma aproximação dos alunos com o cotidiano, principalmente porque os projetos temáticos já partiram das ideias prévias dos alunos.



Figura 5.4.1 – Realização de discussões em sala sobre os projetos temáticos.  
Fonte: autoria própria

### **5.5. A realização dos debates em sala de aula**

Reservou-se pelo menos 3 aulas por bimestre para a realização de debates com o objetivo de discutir o assunto proposto, de forma que os alunos pudessem expor seus pontos de vista a respeito de um assunto polêmico, aprendendo a defender uma opinião e fundamentando-a em argumentos convincentes, fazendo

com que fossem desenvolvidas habilidades em argumentação e oralidade, onde todos aprendem a escutar com um propósito.

O tema proposto para o primeiro debate foi relacionado aos assuntos discutidos em aula, relacionados ao tema Energia e a Química, tais como: obtenção dos metais a partir de seus minérios e o uso da energia para obtenção dos mesmos (análise cinética e termoquímica utilizada nas mineradoras e indústrias como a siderúrgica).

Com o tema definido, aproveitou-se a proposta do GEPEQ<sup>28</sup> onde cada grupo de alunos defendia a posição de um dos setores da sociedade envolvidos na construção de uma mineradora numa região onde havia índios, posseiros e garimpeiros, e havia o interesse de empresários nacionais e estrangeiros para construir a mineradora, fazendo com que os mesmos se confrontassem com os nativos habitantes do local e, posteriormente com os ecologistas e geólogos.

Dessa maneira, os alunos formaram 6 grupos, onde cada grupo representava um setor da sociedade. Através dos textos de apoio (ANEXO C) os alunos foram capazes de construir as argumentações necessárias para realização do debate.

No final foi pedido um relatório sobre a análise do debate e verificou-se que o mesmo foi bastante positivo tendo em vista a participação total dos alunos, onde houve surpresas quanto ao desempenho de alguns alunos que se julgavam tímidos e até mesmo com relação à argumentação.

Alguns trechos extraídos dos relatórios redigidos pelos próprios alunos demonstram que o debate pode ser uma forma de ensino bastante motivadora, uma vez que promove uma maior integração entre os alunos da classe e também uma maior participação. Os trechos são reproduzidos na íntegra:

**Grupo 1 (Ecologistas)-** *“Nós como ecologistas gostamos do debate, pois conseguimos mostrar a nossa opinião e verificar a opinião dos outros e assim entrarmos num consenso. Consenso que mostra a importância de defendermos a natureza para que não sejamos prejudicados futuramente. Com isso vimos ainda mais como nosso país é injustiçado e como os nossos colegas tem opiniões diferentes”.*

**Grupo 2 (Garimpeiros)** – *“Nosso grupo concluiu que quase todos os grupos não tiveram intenção de prejudicar a natureza (exceto os empresários, mas apesar de tudo os grandes empresários querem até ajudar, mas o dinheiro fala mais alto, prometem mil e uma coisas mas o difícil é acreditar em tais promessas, assim como na vida real (com políticos). Gostamos muito do debate, serviu para esclarecimentos do assunto e também um ponto positivo foi o de unir os alunos (alguns grupos tinham alunos que tinham brigado entre si e o debate fez com que houvesse aproximação deles). Foi uma aula bem diferente daquela que estávamos acostumados”.*

**Grupo 3 (Empresários Nacionais)** - *“O nosso grupo em geral, gostou muito do debate realizado na sala de aula, pois o debate mostrou as diversas partes envolvidas no assunto, e nos deu a oportunidade de vermos diferentes pontos de vista em relação ao assunto. Gostamos do debate também, porque foi uma aula diferente, em que teve mais participações dos alunos e maior interesse, além de ficarmos sabendo muitas coisas novas. Esse debate, foi um jeito mais fácil de entender a matéria, pois não foi uma aula sem graça e enjoativa, foi bem interessante e divertido. Gostaríamos que tivesse mais debates, pois gostamos muito”.*

**Grupo 4 (Indígenas)** - *“Podemos afirmar que o debate foi muito proveitoso, pois achamos muito interessante as diferentes opiniões dos participantes. Esse debate serviu para sabermos que se as grandes empresas invadirem as terras dos índios e posseiros, que devidamente protegem a natureza, estarão devastando a natureza e causando assim algum tipo de desequilíbrio”.*

**Grupo 5 (Químicos)** - *“Nós concluímos que para que a indústria funcione é necessário a união de ambas as partes. É preciso o capital das empresas, a mão de obra, enfim, todos são importantes nesse processo. O debate foi bom, conseguimos expor nosso ponto de vista e aprendemos mais sobre várias matérias”.*

**Grupo 6 (Geólogos)** - *“Apesar de não entrarmos nas “brigas” que ocorreram, foi muito interessante ver nossos colegas discutirem como adultos por alguma coisa*

*que era do seu interesse ou que lhe pertencia. Como por exemplo, os indígenas ou posseiros que discutiram com as grandes empresas, onde neste caso também os dois grupos tinham seu lado bom e ruim. Ou seja na vida real é quase igual a isto, só que as vezes as pessoas não entram em nenhum acordo. Nós (geólogos) entramos na parte de exploração da terra para encontrarmos grandes reservas de minérios. Porém através desse debate nós ficamos atualizados na parte de mineração, bem como os locais onde encontramos jazidas no Brasil. Aprendemos também relacionado a esse assunto que o Brasil está bem atrás de outros países em produção de aço por exemplo. Portanto, o Brasil tem grandes reservas de minérios, só que a sua produção é bem menor a respeito dos outros países que suas reservas são muito pequenas. Sobretudo a exploração mineral é uma atividade cara que exige vultosos investimentos em pesquisas geológicas e complicadas obras de infraestrutura. Além disso é dependente de um mercado internacional bastante instável”.*

Analisando todas as redações dos grupos pode-se perceber que os alunos acham interessante realizar aulas diferenciadas, pois não se torna cansativa nem enjoativa e eles se sentem mais motivados a aprender, pois o assunto está bem presente no cotidiano dos alunos, pois os mesmos puderam verificar do que são feitos vários materiais (mesas, armários, aviões, automóveis, brinquedos, painéis, fiação elétrica, torneiras, eletrodomésticos, porcas e parafusos, ferramentas e equipamentos em geral).

A posse de recursos minerais, bem como o domínio de sua extração, a confecção e utilização de artefatos; pode significar riqueza e poder, historicamente falando. Mas, pode-se mostrar através de aulas expositivas como se obtêm metais a partir de seus minérios, até que ponto nosso país, riquíssimo em recursos minerais, realiza seu aproveitamento, qual a nossa posição no mercado mundial, bem como a importância da reciclagem de alguns metais, contribuindo assim para a preservação do meio ambiente.

Procurou-se aliar aspectos científicos e tecnológicos do aproveitamento dos metais ao contexto histórico, geográfico e econômico.

Dessa forma, trabalhou-se os conteúdos fazendo com que o aluno vivenciasse um aprendizado mais dinâmico para que pudesse adquirir conhecimento e desenvolver o senso crítico para obtenção de sua cidadania, indo de encontro às propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM) e os objetivos deste trabalho.

Em um segundo debate, trabalhou-se ainda com o tema Energia e a Química abordando o subtema radioatividade o qual proporcionou mostrar os aspectos relacionados à energia nuclear e radioatividade, sua história, características, aplicações e impactos ambientais causados pelo uso indevido de fontes radioativas ou pela negligência e descuido em sua utilização. O tema proporcionou conscientizar os alunos da importância da utilização da energia nuclear como fonte alternativa na geração de energia elétrica para o país, bem como a sua comparação com outras fontes energéticas, como o petróleo, o gás natural, o carvão mineral, a água, a energia solar e a energia eólica.

As aplicações da radioatividade são também de grande relevância, por isso deve-se ter o cuidado de mostrar ao aluno que a energia nuclear ou a radioatividade não são destruidoras, como pensava a maioria dos alunos (conceitos prévios), mas mostrar que ela se torna nociva quando há um despreparo ou má qualificação do pessoal que as utiliza.

Dessa forma, deve-se orientar e conscientizar os alunos da importância das aplicações da radioatividade, por exemplo: na engenharia para verificar vazamento em tubulações, na medicina no diagnóstico de várias doenças, até mesmo o câncer; na arqueologia, para determinar a idade dos fósseis através da utilização do método de datação com carbono-14, entre outras. Um outro ponto curioso chamou a atenção: Os alunos já têm o conhecimento de fenômenos nucleares, principalmente pelos acidentes radioativos de Goiânia e Chernobyl (Ucrânia) e também através das bombas atômicas, mas eles só fazem associações desses fenômenos com destruição, ou seja, que a Química possui um lado devastador. Pensando nisso é que houve a necessidade de se trabalhar a conscientização frente aos fenômenos nucleares e utilizou-se ainda textos de apoio retirados do livro “A Radioatividade e o Lixo Nuclear” (MARCONDES<sup>29</sup>), onde os alunos puderam adquirir amplo

conhecimento sobre o tema e puderam preparar uma boa argumentação para a realização de um debate.

Neste debate cada grupo de alunos defendia a posição de um dos setores da sociedade envolvidos na construção de uma Usina Nuclear numa região como a de Angra dos Reis-RJ, pensando nos benefícios da implantação desta usina e também nos problemas que ela poderia trazer à comunidade. Havia também o interesse de empresários nacionais e estrangeiros para construírem a usina, mas o governo nacional deveria intervir de acordo com o pedido da população local e dos ecologistas.

No final foi pedido um relatório sobre a análise do debate e verificou-se que o mesmo foi bastante positivo tendo em vista a participação de todos e que em relação ao debate realizado anteriormente (semestre passado), houve uma grande evolução de ideias, argumentações e na participação dos alunos.

Foram selecionados seis relatos de alunos que resumiram com suas próprias palavras o que foi tratado no debate, e que são transcritos abaixo:

**Aluno 1-** *“Sobre a inclusão de uma usina nuclear no Brasil, debatemos sobre assuntos importantes como empregos, poluição, segurança e outros pontos. A comunidade estava contra a implantação de uma usina nuclear, pois acusaram que ela causaria muita poluição ao meio ambiente e falta de segurança aos funcionários. Sendo assim, sugeriram a implantação de quatro usinas naturais: de água, de gás, de carvão e de ar. Estas, por sua vez, por serem mais produtivas, gerariam mais empregos. Os ecologistas apoiaram esta ideia, pois também eram contra a usina. O governo por sua vez, autorizou a inclusão da usina, não opinando. Após esta discussão ficou visível que seria bom a inclusão dessa usina para gerar empregos e energia, porém a poluição causaria danos à comunidade.”*

**Aluno 2 –** *“Na minha opinião os debates realizados nas aulas de química são importantes para uma melhor compreensão do assunto a ser discutido. Acredito que poderiam haver debates de outros assuntos, até de outras matérias (...).”*

**Aluno 3** – *“O tema proposto para o debate realizado foi a questão da possível implantação de uma usina nuclear no Brasil. O principal tópico abordado neste debate foi a questão da segurança e a relação custo/benefício/risco em se ter uma usina nuclear operando no País. A comunidade afirmou que em razão da quantidade de recursos naturais disponíveis, não seria necessário até então a construção de uma usina nuclear, poderíamos utilizar os recursos naturais, construindo-se usinas hidrelétricas, por exemplo. Em resposta a posição tomada pela comunidade, os tecnólogos manifestaram-se dizendo ser egoísmo pensar de tal maneira que deveríamos nos preocupar com as próximas gerações, pois utilizando-se dos recursos, num futuro próximo eles podem acabar e que também uma usina hidrelétrica seria de menos risco, mas que para sua construção, a natureza seria consideravelmente agredida. Os empresários estrangeiros, respondendo às perguntas direcionadas a questão da segurança, afirmaram que poderiam construir uma usina com a melhor segurança que se pode ter, e que eles, e somente eles (em relação aos empresários nacionais) teriam /capital suficiente para tamanho investimento, como por exemplo, treinamento específico para os empregados, utilização de materiais como o zircônio, que dificulta ainda mais possíveis vazamentos radioativos, ao invés de utilizar chumbo, material de qualidade inferior para uma usina e, portanto, mais barato. O governo poderia até ser a favor da construção, mas que primeiramente seria necessário analisar as propostas. Os ecologistas são totalmente contra, e os empregados se posicionaram da seguinte forma: ‘se tivermos treinamento e for comprovado que é seguro, trabalharemos sim, pois, afinal precisamos sustentar nossas famílias’.”*

**Aluno 4** – *“Concluimos que a cada novo comentário surge mais uma dificuldade. É difícil competir com os empresários estrangeiros pois eles tem capital, e nas situações possíveis o dinheiro acaba comprando tudo. Os empregados mais se importam com o emprego e não com os problemas que a usina criará futuramente. Os químicos prometem trabalhar junto com*

*a comunidade e os ambientalistas, para conseguirem construir a usina nuclear. Junto a tantas ideias vem o governo a propor trabalhar com os empresários nacionais, mas também não resiste a proposta dos estrangeiros, pois quer garantir empregos. Se observarmos com atenção e analisar a usina nuclear não irá nos ajudar tanto assim, agora num certo ponto ela estará ajudando, mas e futuramente? Quando a poluição se manter aonde estará nossa vida saudável, estaremos ricos materialmente e pobres de saúde. Porque não adotar um meio saudável em que não irá gerar tanto capital, mas dará para se levar a vida, normalmente contando com a natureza. A cada vez que o homem modifica a natureza ele não ganha, ele perde, podemos montar usinas utilizando água, sol, gás, trabalhando para se manter o equilíbrio natural, e não “enganar” e “destruir” futuramente, como muitas indústrias fazem hoje em dia, como se não existisse o amanhã”.*

**Aluno 5** – *“Pra mim, que fiz parte do grupo da comunidade, essa usina não seria viável não só no debate, mas como cidadã não concordaria com a instalação de qualquer coisa que pudesse nos deixar à mercê da radioatividade, por mais segura que ela seja. Não posso deixar de concordar que os argumentos dos outros grupos foram, sim, válidos e se não tivesse conhecimento do estrago que uma usina pode causar, seria até tentador aceitar suas propostas, mas não, não me deixei levar, assim como o governo que dizia que apenas um contrato poderia impedir estragos e iria fazer com que empresários cumprissem o prometido, mas dinheiro não impede mortes e doenças provenientes de um acidente, pois se assim fosse, se investissem tanto em segurança não haveria tantos acidentes espalhados pelo mundo, como o da Usina de Chernobyl, que até hoje deixa marcas profundas em pessoas que não passam de vítimas inocentes que certamente não tinham consciência do perigo que morava ao lado de suas casas. A mim não faltam argumentos para me por contra a tudo isso, sem falar que usinas naturais poderiam ser muito mais viáveis, menos, muito menos prejudiciais e sem falar que os empregos seriam*



*muitos. Tudo isso pode não ter passado de mais um debate em sala, mas se fosse de verdade, será que todos continuariam sendo a favor? Espero que não.”*

**Aluno 6** – *“Na minha opinião a usina nuclear seria a opção mais viável na questão de implantação. A minha concepção é de retirar a carga que está sobre as hidrelétricas passando pela metade para a usina nuclear. Foi colocada a questão de outras usinas como a solar, o vento, a de gás, mas eu creio que a carga sobre o meio ambiente aumentaria consideravelmente. Se compararmos os recursos dessas usinas com o da nuclear veremos que alteraríamos muito mais a natureza do que com a extração do urânio colaborando com a estabilidade do meio ambiente. Os gastos com uma Usina Nuclear são grandes podendo até ser comparados com a construção de duas ou três usinas, para isso, é necessário que vários grupos como empresários nacionais e estrangeiros, governo em primeiro lugar liberasse verbas para construção não só da usina mas também para planejamento e manutenção do sistema de segurança, que é de alto custo. Químicos, tecnólogos, ecologistas e trabalhadores tem de ser especializados se possível talvez até pela própria empresa para que todos mantenham a segura e preservação do meio ambiente; assim, esta usina terá sucesso.”*

Assim, o debate foi realizado com bastante clareza nas ideias dos grupos e as argumentações foram elaboradas com base nos textos e nas aulas ministradas antes da realização do debate. As Figuras 5.5.1 e 5.5.2 apresenta a realização do debate em sala de aula.



Figura 5.5.1 – Realização do debate em sala de aula.  
Fonte: autoria própria



Figura 5.5.2 – Realização do debate em sala de aula.  
Fonte: autoria própria

## 5.6. As práticas experimentais contextualizando os projetos

Realizou-se práticas experimentais fazendo com que os alunos fossem autônomos na condução do trabalho experimental, permitindo-lhes construir e utilizar diversos modelos experimentais, proporcionando-lhes a oportunidade do contato com criatividade na consecução do experimento.

Antes de cada prática colocava-se uma pergunta inicial para determinar os conhecimentos prévios da turma sobre determinado assunto. Como exemplo podemos citar a prática realizada sobre o tema Energia e a Química, onde trabalhou-se o subtema Álcool. Colocou-se a seguinte pergunta inicial: O álcool vêm do açúcar? O objetivo do experimento consistia em estudar a reação utilizada industrialmente na obtenção do álcool.

Para trabalhar o subtema utilizou-se a investigação através de um experimento. Disponibilizou-se farinha de trigo, açúcar, fermento biológico e materiais adequados para a realização do experimento onde os alunos não receberam um procedimento experimental. Cada grupo de alunos procedeu independentemente na busca da solução do problema inicial: Verificar se o álcool realmente vêm do açúcar. Assim, os alunos buscavam reagir quantitativamente o açúcar, a farinha e o fermento biológico para verificarem se havia alguma evidência durante o processo que eles pudessem observar se o álcool estava sendo formado.

Alguns grupos perceberam que as evidências eram o odor exalado e as bolhas de gás (gás carbônico) formadas no processo, pois os mesmos já tinham como conhecimentos prévios conceitos de fermentação alcoólica (da Biologia) e que na vivência dos alunos, alguns possuíam familiares que trabalhavam em uma usina de cana-de-açúcar na região de São Carlos. Pedimos para que estes alunos contassem a experiência vivida por seus familiares, discutindo com a classe sobre aspectos importantes da usina açucareira.

Antes do início dos experimentos, apresentava-se aos alunos um pré-questionário que tinha como objetivo o levantamento de hipóteses e das ideias prévias dos alunos em relação ao assunto tratado.

Após o término dos experimentos, apresentava-se aos alunos o pós-questionário que tinha como objetivo verificar a capacidade dos alunos em

relacionar os conceitos aprendidos com a vida cotidiana e/ou o desenvolvimento do método científico-empirista.

Os pré e pós-questionários, bem como o roteiro da prática experimental encontram-se no Anexo D.

Para o subtema álcool, após a análise das respostas dadas pelos alunos, tanto nos pré-questionários, quanto nos pós-questionários tivemos como resultados:

Tabela 5.6.1- Respostas dadas pelos alunos relacionadas ao experimento para o subtema álcool.

<b>Respostas dadas baseadas com:</b>	<b>Porcentagem</b>
Cotidiano e Contexto	53 %
Conhecimento prévio	24,5 %
Pesquisa (s) Bibliográficas	12 %
Experimento	10,5 %

A tabela demonstra que os alunos relacionam as respostas dos pré e pós-questionários a partir de seu cotidiano e o contexto social em que está inserido com respostas do tipo: “ o álcool está presente em nossas vidas, principalmente quando limpamos a casa, quando abastecemos automóveis movidos a álcool, nas bebidas como vinho, conhaque, vodka e também em alguns remédios(...)”.

Em relação aos conhecimentos prévios, os alunos conhecem algumas propriedades do álcool, como volatilidade e solubilidade em água, mesmo sem ter trabalhado o conhecimento químico envolvido neste tema.



Figura 5.6.1 – Prática Experimental no laboratório da escola.  
Fonte: autoria própria



Figura 5.6.2 – Prática Experimental no laboratório da escola.  
Fonte: autoria própria

## 5.7. Os alunos e a feira de ciências

Os alunos elaboraram a feira de ciências em parceria com a escola CAASO, com o intuito de apresentarem os projetos temáticos desenvolvidos durante o ano letivo de 2003 na Universidade de São Paulo (USP) Campus de São Carlos-SP. Foi realizada uma interação muito importante para o presente trabalho, que foi a união entre alunos do ensino público e alunos do ensino privado. Essa interação teve como maior importância mostrar ao aluno que no desenvolvimento de um trabalho em grupo não importam as condições sociais, diferenças raciais ou divergências de opiniões, mas sim o que importa é o espírito de coletividade que faz com que todos participem de forma igualitária na construção da cidadania para que a sociedade possa se conscientizar dos problemas enfrentados cotidianamente e possam se unir para solução dos mesmos.

Os alunos ficaram responsáveis pela elaboração dos experimentos, testes, divisão de tarefas no dia da apresentação, bem como a separação e a utilização de materiais e reagentes gentilmente cedidos pelo Centro de Divulgação Cultural e Científica (CDCC-USP).

As apresentações foram realizadas em um único dia (sábado) durante os períodos da manhã, tarde e noite. Os alunos dos grupos se revezaram durante as apresentações.

Por fim, o sucesso da feira ficou a critério da capacidade de organização dos grupos e de como estavam motivados para as apresentações dos experimentos. Os experimentos selecionados tinham objetivos, de acordo com cada tema:

- *Drogas e Medicamentos*: Foram confeccionados cartazes e apresentados os vários tipos de drogas e medicamentos mais utilizados pela sociedade. Apresentou-se as consequências do uso de diversas drogas, fez-se comparações quanto aos vários tipos, apresentou-se vantagens e desvantagens de certos tipos de medicamentos genéricos, com base em pesquisa sólida, consultando para tanto médicos e farmacêuticos, etc.

- Alimentos: Desenvolveu-se um experimento relacionado à determinação da quantidade de vitamina C presentes em vários sucos de frutas e frutas, utilizando-se a proposta da revista Química Nova na Escola<sup>30</sup>.
- Energia e a química: Desenvolveu-se uma maquete de uma mini-usina hidroelétrica e foram confeccionados cartazes a respeito das diversas fontes de energia renováveis e não-renováveis, apresentando as limitações e as vantagens de cada tipo de energia.
- Água e a química: Desenvolveu-se uma maquete de uma miniestação de tratamento de água, realizou-se um experimento simulando o processo de decantação e a utilização de reagentes químicos para promover esta decantação e apresentou-se o projeto Pirapora em conjunto com os alunos do CAASO, onde foi mostrada a importância de não poluirmos os rios e não desperdiçar água, pois o Brasil enfrenta problemas de escassez de água em algumas regiões em detrimento de outras. No projeto Pirapora foi realizado um experimento de formação de espuma dos detergentes jogados pelas fábricas no rio, onde na cidade de Bom Jesus do Pirapora, aconteceu um fenômeno recente que acabou cobrindo a cidade de espuma proveniente dos rejeitos jogados nos rios pelas indústrias químicas da região. Diante de tal problema, conscientizou-se a população de que a mesma química que pode poluir, pode também despoluir, pois na verdade a química não é poluidora e sim a utilização indevida da mesma pode causar diversos acidentes.
- A química dos materiais: Realizou-se o experimento: a água que desaparece, ideia tirada da proposta da revista Química Nova na Escola<sup>31</sup>, onde através do metacrilato de metila, que possui alto poder de absorção de água, procurou mostrar o uso da química no desenvolvimento de materiais para garantir conforto para a sociedade. Este experimento mostrou que o princípio de absorção deste composto foi empregado em fraldas descartáveis, materiais absorventes em equipamentos industriais, entre outras aplicações.
- A atmosfera e a química e a química do meio ambiente: Realizou-se experimentos como a simulação da chuva-ácida e do efeito estufa com experimentos simples

e de fácil reprodutibilidade. Apresentou-se por meio de cartazes as fontes causadoras de poluição e como a população deve proceder para minimizar tais problemas.

Através da realização dos trabalhos (projetos) em grupo, as discussões realizadas entre os alunos assim organizados, são fundamentais para que o aluno aprenda os conceitos, aprendendo a falar com e sobre eles. Além disso, no grupo, o aluno tem a oportunidade de confrontar suas opiniões com a dos colegas, que muitas vezes são diferentes e até contraditórias. E ele não se sente constrangido em expressar essas opiniões na presença dos colegas, algo que muitas vezes ocorre com alunos mais tímidos nas discussões entre toda a classe, organizadas pelo professor. A discussão em grupo promove o desenvolvimento das habilidades de ouvir, negociar com um propósito, argumentar a favor ou contra uma opinião, respeitar a opinião do outro, procurar justificativas racionais para defesa da opinião com clareza e objetividade. Todas essas habilidades têm sido cada vez mais exigidas em diferentes contextos profissionais. Dessa forma, o ensino de Química também estará contribuindo para a formação do cidadão e do futuro profissional, tendo em vista que a utilização dos projetos temáticos contribuíram para esse propósito.





Figura 5.7.1 – Testes dos experimentos para a feira de ciências.  
Fonte: autoria própria



Figura 5.7.2 – Testes dos experimentos do grupo Química dos alimentos.  
Fonte: autoria própria

### **5.8. A Resposta à pergunta inicial do projeto de pesquisa**

O que significa então ensinar química para a desenvolver a cidadania?

Significa mostrar aos alunos os instrumentos necessários para que sejam capazes de tomar iniciativa diante de uma situação problema vivida em seu cotidiano e que consigam autonomia para resolvê-la.

Significa mudar os rumos de uma educação tradicional, fazendo com que o aluno se torne ativo em busca do seu conhecimento, atendendo os seus interesses prévios, onde o educador possui papel de mediador deste processo.

Significa despertar no aluno o espírito do aprender a aprender, ou seja, obter caráter de aprendizagem permanente, visando contemplar seus interesses prévios. Assim, se um aluno gosta de dança, quer aprender línguas, ser esportista, estudar advocacia, fazer poemas, ser bailarino, aprofundar-se em artes, ser médico, cantar rap, etc. deve-se contemplar esses interesses não somente na disciplina Química, mas sim no projeto pedagógico da escola, para que haja integração entre as diversas áreas no sentido de promover a tão “sonhada” interdisciplinaridade.

Significa derrubar barreiras e enfrentar desafios para que haja o desenvolvimento do educando e possa dar-lhe condições de não ser excluído da sociedade a qual está inserido.

Significa acima de tudo que o compromisso do professor deve ser com o ensino e para o ensino, ou seja, que o mesmo seja capaz de refletir de forma crítica sobre sua prática, que encontre caminhos para os problemas cotidianos e que consiga desenvolver nos alunos a plena conscientização e orientação de seu papel na sociedade: ser cidadão.



## 6. CONCLUSÕES

De início, destaca-se a importância da concessão do espaço para a aplicação do presente projeto pelo professor efetivo da escola estadual em questão, pois sem a concessão do espaço seria impossível realizar o projeto de pesquisa, deixando-se como sugestão que para a realização de trabalhos posteriores, deve-se pensar em uma maior interação entre a escola (centro da pesquisa) e a Universidade, pois a interação entre a Universidade e a escola é importante para que se possa mudar os rumos da educação no país.

O resultado obtido durante esta pesquisa nos faz pensar que os problemas que os alunos enfrentam cotidianamente devem ser esclarecidos em aula, pois a construção do conhecimento deve ser papel do professor e da interação do mesmo com os alunos de acordo com MORTIMER<sup>32</sup>.

São relevantes os relatos de sala de aula, pois a análise dos mesmos mostra a impossibilidade de se ignorar os aspectos sociais quando se busca entender o desenvolvimento de ideias em sala de aula e que se deve levar em consideração os interesses prévios dos alunos para buscar um melhor aproveitamento das aulas.

O professor deve utilizar uma linguagem clara e cotidiana para que haja uma maior integração entre ele e os alunos, sendo então a linguagem o mais importante instrumento social que o professor e os alunos utilizam para estruturarem o desenvolvimento das ideias.

Deve-se trabalhar o mais próximo possível da realidade do aluno e possibilitar aos estudantes realizarem suas próprias investigações seguindo seu próprio caminho (sair do tradicionalismo) e o professor deve ter claro que seu papel deve ser de compromisso com o ensino e que ensinar química para a cidadania é “vestir” a camisa para que as novas ideias sejam aceitas e difundidas.

Deve-se tomar cuidado com o planejamento de aulas, pois há que considerar os imprevistos (reuniões, comemorações cívicas, congressos, simpósios, festividades nacionais e regionais, entre outros), além de planejar e organizar bem o tempo e duração das aulas, pensando sempre em qualquer tipo de imprevisto.

A partir de um aprendizado de Química com as características apresentadas, o aluno pode praticar a sua cidadania através da análise mais crítica de situações

presentes em seu cotidiano, podendo colaborar com campanhas de preservação do meio ambiente, conscientizar sua família, amigos e parentes, solicitar equipamentos de proteção em seu ambiente de trabalho; portanto, pode ser um cidadão capaz de entender e interagir melhor com o mundo.

Os fatores motivacionais, tais como autoestima, interesse pessoal, importância e utilidade do tema escolhido pelos alunos e a importância da atitude do professor são bases fundamentais para a obtenção de evolução cognitiva.

Respondendo à pergunta inicial do presente trabalho: É possível sim ensinar Química para a cidadania, pois através dos dados obtidos houve a indicação de que quando o aluno se torna protagonista de seu próprio aprendizado, o mesmo consegue relacionar o que aprendeu com seu cotidiano e isso faz com que ele tenha autonomia na tomada de decisão na resolução de problemas gerais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- CANDAU, V.M. *Educação em direitos humanos-desafios para a formação de professores*. In: Nuevamérica, 1998, nº 78, 36-39
- 2- ZENAIDE, M. de N. T. *Ética e Cidadania nas escolas*, João Pessoa, Editora UFPB, 2003.
- 3- WOLF, F. *Nascimento da razão: origem da crise*. In: NOVAES, A. *A crise da razão*. São Paulo, Companhia das Letras, 1996. P-67-82.
- 4- PLATÃO, *A república*. Mira-Sintra: Europa-América, 1975.
- 5- ARISTÓTELES. *Metafísica. Livro 1. Textos Selecionados*. São Paulo, Abril Cultural, 1973. (Os pensadores)
- 6- ARISTÓTELES. *Tratado de Política*. Mira-Sintra: Europa-América, 1977.
- 7 - BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, 1999.
- 8 - SCHNETZLER, R. P., SANTOS, W. L P. *Educação em Química: Compromisso com a Cidadania*. 2.ed. Ijuí: ED.UNIJUÍ, 2000.
- 9 - SANTOS, W.; SCHNETZLER, R. P.; *Função Social: O que significa ensino de química para formar o cidadão?* Química Nova na Escola, 1996, 4, 28.
- 10- AUSUBEL, D. 1968. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

11-AUSUBEL, D.; NOVAK, J., HANESIAN, H.; 1980. *Psicologia Educacional*. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Interamericana.

12- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

13- BRASIL (país). *Lei de diretrizes e bases da educação nacional*, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

14 - PIAGET, J. *O desenvolvimento do pensamento. Equilíbrio das estruturas cognitivas*. Lisboa: Dom Quixote, 1977.

15- SANTOS, M (1991) “*Concepções alternativas dos alunos*”. In Didáctica da Biologia. Universidade Aberta, pp. 76-101.

16 - MORTIMER, Eduardo Fleury. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

17- FREITAS, M., DUARTE, M. “*Ensino da Biologia: implicações da investigação sobre concepções alternativas dos alunos*”. Revista Internacional vol III nº 11/12, 1994, p.125-137.

18- POZO, J. I. M; CRESPO, M. A. G. *Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata. 1998. 330p.

19- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M., *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*, Edição do Instituto de Inovação Educacional. Lisboa: Ministério da Educação. 2002. 350 p.

20- MORAES, R. *Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas*, 1ª edição, Porto Alegre, EDIPUCRS, 2000.

21-HODSON, D. *Hacia em Enfoque más critico Del trabajo de laboratório.* Enseñanza de Lãs Ciências, 1994, 12(3), 299-313.

22-GIL PEREZ D. *Contribucion de La Historia y La Filosofia de Las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza/Aprendizaje como investigación.* Enseñanza de Lãs Ciências, 1993, 11(2), 197-212.

23- GARCIA BARROS, S; MARTINEZ LOSADA, M.C.; MONDELO ALONSO, M. EL TRABAJO PRÁCTICO, *Una Intervención para La Formación de Profesores.* Enseñanza de Las Ciencias, 1995, 13 (2), 203-209.

24- BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *PCN + Ensino médio – orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.* Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

25 - GIL PEREZ, D; VALDEZ CASTRO, P. *La Orientación de Las Prácticas de Laboratorio com Investigación. Un Ejemplo Ilustrativo.* Enseñanza de Las Ciencias, 1996, vol 18, nº 8, p. 888-901

26 - MACHADO, J. *O professor de química e o método científico*, UFPA, 2002, internet <http://www.ufpa.br/eduquim/metodocientifico.htm> acessado em 09/10/2003

27- BRASIL.SECRETARIA DA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais, ética. Brasília: MEC/SEF, 1997

28- GEPEQ/IQ-USP , *Interações e Transformações - Química para o 2º Grau - Livro do Aluno I*, EDUSP, São Paulo, 1993. Capítulo III.1. pag. 139-145.

29 - MARCONDES, H. E. M. *“A Radioatividade e o Lixo Nuclear”* Scipione, 1996



30 – SILVA, S.L.A, FERREIRA,G.A.L, SILVA, R.R.da. *À procura da vitamina C*, Química Nova na Escola, nº 2, Novembro, 1995, p. 31-32

31 – MARCONATO, J.C., FRANCHETTI, S.M.M., Polímeros Superabsorventes e as Fraldas Descartáveis: Um Material Alternativo para o Ensino de Polímeros, Química Nova na Escola, nº 15, Maio, 2002, p. 42-44.

32- MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H., ROMANELLI, L. I., *Química Nova*, 23,(2),2000

**ANEXO A**

## Perguntas da Entrevista Inicial

- 1) Qual foi a primeira impressão quando o professor propôs esse projeto em sala de aula?
- 2) Você já teve a oportunidade de alguma vez trabalhar desta forma?
- 3) Quais as dificuldades que você pode encontrar ao desenvolver um projeto diferente daquele a que está acostumado?

## ANEXO B

### Questionário da Entrevista Final

Atribuir notas de 0 a 10 nas perguntas de 1 a 10:

- 1) O professor demonstrou conhecer com segurança o conteúdo a ser ensinado através da aplicação do projeto? ( )
- 2) O professor transmitiu o conteúdo e as atividades com clareza, objetividade, organização e ritmo adequado? ( )
- 3) O professor se preocupou em trabalhar temas mais próximos da sua realidade, bem como temas da atualidade? ( )
- 4) O professor conseguiu despertar a sua motivação para aprender Química? ( )
- 5) O relacionamento em classe estabelecido entre o professor e o aluno favoreceu o processo de ensino-aprendizagem? ( )
- 6) O conteúdo foi abrangente, dando uma visão geral, fazendo com que o aprendizado em Química se tornasse melhor? ( )
- 7) Você conseguiu alguma vez relacionar algum tópico aprendido em Química com outra disciplina? ( )
- 8) Você acha importante aulas experimentais para consolidação dos conceitos aprendidos em aula? ( )
- 9) Os critérios de avaliação foram justos (debates, relatórios experimentais, pesquisas na internet e em livros, provas escritas)? ( )
- 10) Você se sente preparado para o mercado de trabalho ou para ingressar em um curso superior após a participação no projeto? ( )

### Perguntas Dissertativas

- 11) Você acha que seu rendimento na participação do projeto foi satisfatório? Explique:
- 12) Você achava importante estudar Química antes do projeto? E agora, qual a sua visão em relação ao aprendizado em Química? Comente:
- 13) As informações obtidas durante sua participação no projeto podem ser aplicadas a fatos de seu cotidiano? Discuta:
- 14) Você se dedicou ao estudo da Química mesmo fora do horário de aula? Comente:
- 15) Faça críticas e/ou sugestões sobre o projeto:

## ANEXO C

## TEXTOS DE APOIO TRABALHADOS EM SALA DE AULA

**ALGUNS ASPECTOS DA EXPLORAÇÃO E DO PROCESSAMENTO DE MINÉRIOS: O PROJETO GRANDE CARAJÁS**

Muitos dos objetos que utilizamos em nossa vida diária são feitos de ferro. Pregos, tesouras, facas, ferramentas, maçanetas, são alguns exemplos.

As estruturas das construções, os automóveis, os guindastes, e também as máquinas usadas na fabricação das peças dos automóveis e guindastes, são feitos da liga de ferro e carbono - o aço.

Entretanto o ferro não se apresenta naturalmente na forma de metal, a não ser em mínimas quantidades nos meteoritos. Ele é extraído de minérios encontrados nas jazidas naturais, tais como hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), com 70% de ferro; magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), com 72,4%; limonita ( $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), com 59,9%; e siderita ( $\text{FeCO}_3$ ), com 48,3% de ferro. Estes minérios são processados nas usinas siderúrgicas, obtendo-se o chamado ferro-gusa.

Nas sociedades industriais, o ferro-gusa é tão importante que o seu consumo aparente *per capita* - relação entre produção de aço bruto e população absoluta - serve como elemento de comparação do nível de desenvolvimento econômico entre países.

A URSS, os EUA, o Japão, a República Federal da Alemanha, a Tchecoslováquia, o Canadá, a Bélgica, a Romênia e a Austrália possuem um consumo aparente per capita de aço superior a 500 kg, por habitante, por ano. A Itália, a França, o Reino Unido e a Polônia possuem um consumo aparente per capita de aço situado entre 400 e 500 kg/hab/ano. A Espanha, um pouco acima de 300 kg/hab/ano. O Brasil situa-se em torno de 100 kg/hab/ano.<sup>1</sup>

Tabela 1.<sup>12</sup>

País	Reservas de minério de ferro (kt/m <sup>3</sup> )	Produção de ferro-aço bruto (kt/m <sup>3</sup> )
EUA	23.005	67.656
China	53.660	37.160
Polônia	15	14.142
Alemanha Ocidental	387	35.880
África do Sul	15.370	8.383
França	6.200	18.402
BRASIL	81.559	7.660
Itália	2	24.188
Peru	4.403	274
Venezuela	7.258	2.296

<sup>1</sup> A. Melhem, *Panorama Geográfico do Brasil*, São Paulo, Moderna, 1985, p.275.

<sup>2</sup> Dados do anuário estatístico da ONU, 1982

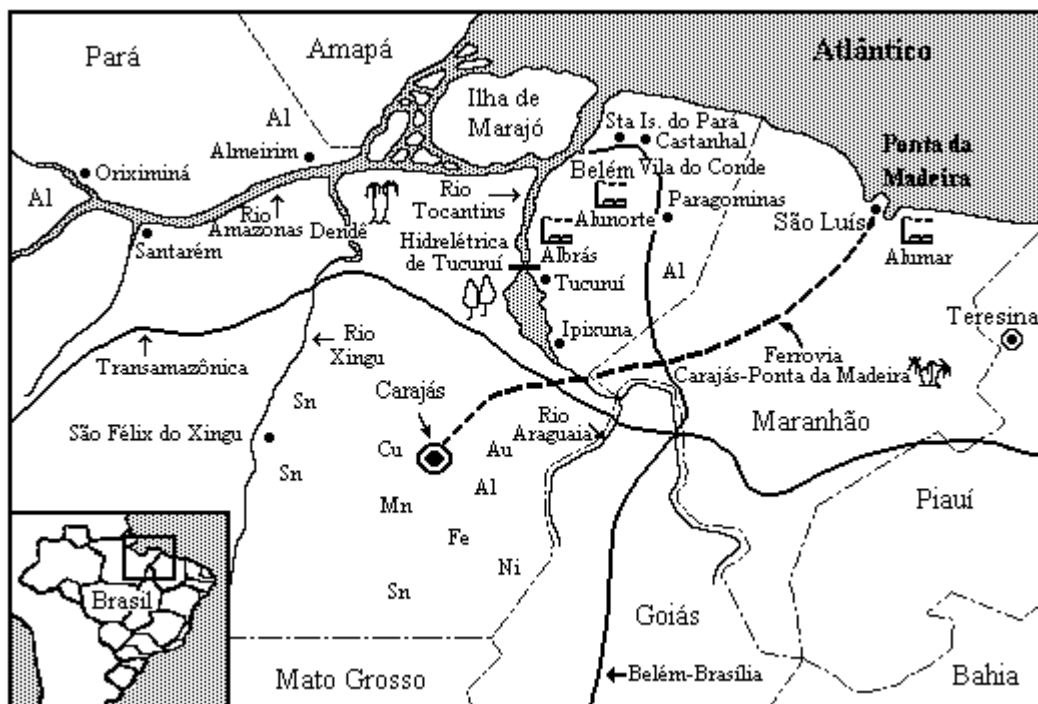
Esses dados poderiam levar à suposição de que países como EUA e Polônia possuíssem as maiores reservas de minério de ferro. No entanto, a Tabela 1.1, que relaciona minerais e produção *per capita*, mostra como essa suposição não é verdadeira.

Como se observa, entre os países relacionados, o Brasil é o que apresenta maior reserva de minério de ferro. Apesar disso, a sua produção de aço bruto *per capita* é menor do que a de outros países. Por outro lado, nota-se que países como a Itália, a Alemanha Ocidental e os EUA apresentam produção de aço bruto muito além das possibilidades de suas reservas.

Isso sugere que muito do minério de ferro das jazidas brasileiras está sendo processado e consumido no exterior.

Realmente, o modelo de exploração mineral, adotado nas últimas décadas pelo governo brasileiro, facilita a extração de minérios por países estrangeiros. Recentemente, o Programa Grande Carajás, implantado pelo governo brasileiro, veio reafirmar essa política.

Esse programa tem como objetivo "criar condições para o desenvolvimento socioeconômico - planejado, integrado e acelerado - de uma área selecionada da Amazônia Oriental"<sup>3</sup> e está voltado para a exportação. Inclui diferentes projetos de exploração de reservas minerais e madeiras, construções fluviais e exploração agropecuária, entre outros. A exportação de minérios, entre os quais os de ferro, é parte importante desse programa.



O Projeto Ferro-Carajás, da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), instituído pelo decreto-lei número 1813 em 24 de novembro de 1980, está sendo executado no meio da serra dos Carajás, situada nos municípios de Marabá e São

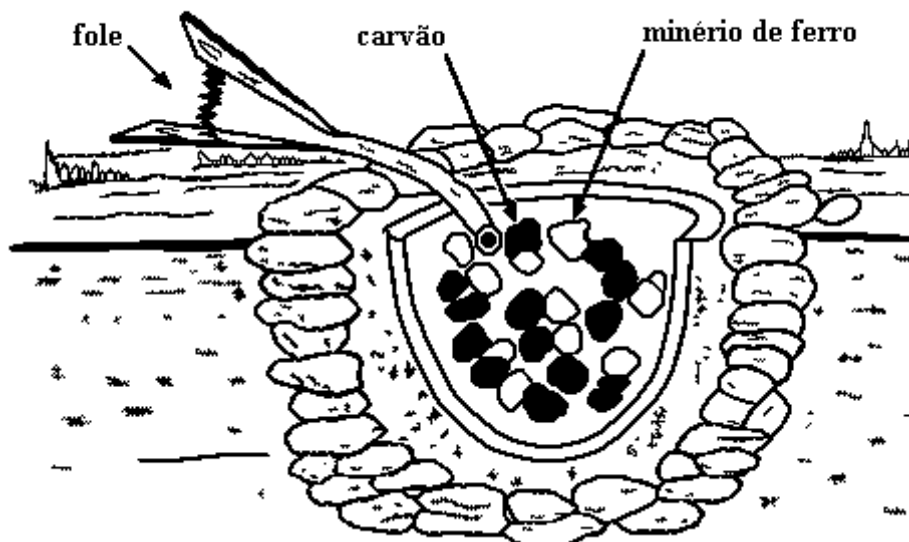
<sup>3</sup> Carajás - Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento, São Paulo, Brasiliense, 1986.

*Félix do Xingu, no Estado do Pará, a cerca de 550 km ao sul de Belém e a 780 km de São Luís (MA). O decreto de lavra da CVRD demarca uma área de 490 mil hectares (correspondente a um quadrado de 70 km de lado), onde estão encravados depósitos minerais como minério de ferro (18 bilhões de toneladas), bauxita,  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ . tipo metalúrgico (48 milhões de toneladas), manganês (65 milhões de toneladas) e cobre (1,2 bilhões de toneladas).<sup>4</sup>*

Uma das justificativas colocadas para a abertura ao investimento estrangeiro está na capacitação tecnológica do Brasil para a exploração e processamento de minerais. A exploração de recursos minerais de um país implica não só na existência dos próprios recursos, como também a disponibilidade de energia, fontes de água, vias de transporte, mercado consumidor, capacitação tecnológica e recursos financeiros.

*A escassez de recursos financeiros internos e a falta de capacitação tecnológica são os principais entraves ao desenvolvimento do setor mineral brasileiro e a saída, no caso, é o recurso ao capital estrangeiro, seja sob a forma de capital de risco - o que pode levar ao agravamento da desnacionalização do setor - seja sob a forma de capital de empréstimo, o que agrava o endividamento externo<sup>5</sup>.*

O processo de produção de ferro já era dominado pelos hititas (c. 3000 a.C.), que o mantiveram em segredo por muito tempo. Com a queda do império hitita (c. 1200 a.C.), os ferreiros dispersaram-se e já entre os gregos a produção de ferro favoreceu o desenvolvimento de novas técnicas e ferramentas.



*A utilização do ferro é bem antiga. Estima-se que a "verdadeira idade do ferro" tenha tido início antes de 1200 a.C. O esquema se refere à produção*

<sup>4</sup> *Gazeta Mercantil*, fev. 1985.

<sup>5</sup> *Jornal do Brasil*, 1980.

*primitiva do ferro. O minério de ferro - magnetita ( $Fe_3O_4$ ), hematita ( $Fe_2O_3$ ), entre outros - entra em contato com o carvão (C) e o oxigênio ( $O_2$ ) do ar, soprado pelo fole. Esse contato, sob determinadas condições, produz uma liga de ferro metálico e carbono, denominada aço. A liga produzida pelo povo hitita, pioneiro desse processo, era bastante resistente, a ponto de poder ser utilizada para a fabricação de armas. Este "segredo" fez do povo hitita detentor do monopólio da metalurgia do ferro por aproximadamente duzentos anos (c. 1400-1200 a.C.). Mais tarde esse povo guerreiro perdeu sua exclusividade e o conhecimento se espalhou para outras civilizações (Charles Singer, E. J. Holmyard e A. R. Hall, A History of Technology, 1956, vol.1, pp.594-595).*

Apesar das modificações técnicas ocorridas desde a Antiguidade até nossos dias, esse processo sempre esteve baseado na interação entre minério e monóxido de carbono produzido pela combustão do carvão.

O carvão pode ser de dois tipos: o mineral, que é de origem fóssil, e o vegetal. Antigamente, apenas o carvão vegetal era utilizado. Mas, devido à grande devastação das reservas florestais, esse tipo de carvão tornou-se raro, sendo substituído, gradativamente, nos países estrangeiros, por carvão mineral.

O Brasil conta com pequenas reservas de carvão mineral nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. No entanto, esse carvão é considerado de "má qualidade" para uso siderúrgico, devido a sua alta porcentagem de cinzas e enxofre, que, além de reduzir o poder calorífico do carvão, também influem nas características do aço.

Entretanto, essa "má qualidade" também é decorrência do fato de os altos-fornos brasileiros serem cópias dos estrangeiros, construídos para a utilização de carvão com características diferentes.

As grandes siderúrgicas brasileiras, como a Usina de Volta Redonda - CSN (RJ), Usina de Ipatinga - USIMINAS (MG) e Usina de Piaçagüera - COSIPA (SP), utilizam carvão mineral proveniente de Santa Catarina. Este carvão possui um poder calorífico em torno de 5.000 kcal/kg (20.900 kJ/kg), enquanto o do carvão estrangeiro é da ordem de 8.000 kcal/kg (33.440 kJ/kg).

Se a qualidade do nosso carvão é discutível, Carajás concentra os minérios de maior porcentagem em ferro, comparados com os de outros países.

A hematita brasileira de Carajás possui, em média, cerca de 66% de ferro. Isto significa que em 100 unidades de massa (por exemplo 100 kg) 66 unidades são de ferro (66 kg). O restante são outros materiais com interesse econômico ou não.

Tabela 1.2<sup>6</sup> Análises Químicas de Minério Selecionado da Serra de Carajás

Amostr a	Peso a seco %						
	Fe (ferro)	P (fósforo)	SiO <sub>2</sub> (sílica)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (óxido de alumínio)	Mn manganê s	TiO <sub>2</sub> (dióxido de titânio)	S (enxofre)
1	63,47	0,228	0,97	2,64	0,04	0,44	0,019
2	68,13	0,079	0,47	1,13	0,04	0,20	0,020
3	66,68	0,068	0,77	3,72	0,62	-	-
4	67,55	0,035	0,61	2,58	0,09	0,02	0,003
5	69,11	0,014	0,68	0,03	0,03	0,005	-

1. Canga, área N-4, Serra Norte.
2. Hematita dura *in situ* (superficial), área N-1, Serra.
3. Minério friável, galeria N.1T.1, área N-1, Serra Norte.
4. Minério friável superficial, Serra Sul.
5. Hematita fina, galeria N.1T.1, área N-1, Serra Norte.

Supõe-se que a exploração das reservas de minério de ferro de alto teor, presentes em Carajás, tragam divisas para o Brasil. No entanto, essa suposição também é contestada.

### NEGÓCIOS BRASILEIROS

*A política de exploração de recursos minerais seguida atualmente pelo Brasil apresenta certas particularidades que não podem ser explicadas à luz da razão. É difícil compreender, por exemplo, por que nosso povo deve pagar para que outros levem embora as riquezas do subsolo.*

*Agora mesmo a Vale do Rio Doce está colocando à venda suas jazidas de manganês da província de Carajás. São 45 milhões de toneladas que, ao preço de 80 centavos o quilo, renderão em torno de 200 milhões de dólares.*

*Essa mesma empresa recebeu ordens superiores para sair também das outras áreas de minério, que naturalmente serão alienadas em base semelhante. Com um pouco de boa vontade, e tendo em conta que o alumínio da região já se encontra sob o controle estrangeiro, podemos admitir que aquele patrimônio mineral nos trará cerca de 1 bilhão de dólares. Uma bela cifra, pelo menos na aparência. Mas essa é a contabilidade da receita, que nada tem a ver com a contabilidade das despesas, a cargo do povo brasileiro. A turma que está comprando os minérios pretende retirá-los de lá, como parece óbvio. Só que, no momento, isso é impossível: as jazidas estão em plena selva, a centenas de quilômetros do mar. Não há estradas, não há cidades, não existe infra-estrutura nenhuma.*

<sup>6</sup> S. F. Abreu, *Recursos Minerais do Brasil*, São Paulo, Edusp, v.2.



*Aí é que entra a mãe pátria. Como as usinas beneficiadoras exigem grandes quantidades de energia, estamos construindo Tucuruí para abastecê-las.*

*Para vencer a distância até o porto, encarregamo-nos de fazer uma estrada de ferro. E ergueremos cidades capazes de abrigar os trabalhadores que vão ser empregados pelos felizes proprietários das jazidas.*

*A parte brasileira no negócio custará, segundo estimativa de alguns técnicos, 30 bilhões de dólares. Deixemos mais barato: 20 bilhões. Considerando que estamos recebendo 1 bilhão, vamos pagar 19 para que nossos amiguinhos carreguem com os recursos que a natureza nos legou<sup>7</sup>.*

Os registros colocados acima demonstram o quanto é discutível o Programa Grande Carajás e o quanto é amplo o leque de problemas, não incluindo outros de igual seriedade, como a questão fundiária, o equilíbrio do ecossistema na Amazônia e a mineração nas terras indígenas.

*Carajás - uma dádiva do Brasil para o mundo! Essa frase, certamente escrita por um empresário estrangeiro, está no livro de visita da sede do Projeto Grande Carajás. Não há visitante estrangeiro que venha ao Brasil - quer em nível oficial, quer em contatos empresariais - que não faça perguntas sobre o projeto, que não se interesse em dele participar. O fato é que o mundo não quer ficar fora de Carajás<sup>8</sup>.*

#### Questões para Discussão

- 1) O Projeto Grande Carajás pode ser analisado a partir de diferentes pontos de vista. Assim, para aprofundar a discussão desse tema, vamos realizar um debate em que cada grupo de alunos defenderá a posição de um dos setores da sociedade envolvidos, como, por exemplo, empresários nacionais, empresários estrangeiros, posseiros, garimpeiros, índios, ecologistas, químicos, geólogos.
- 2) Comente o seguinte pensamento do poeta Carlos Drummond de Andrade: “ Carajás é a saída ou o fundo do poço? Quem explicará isso em língua fácil e troco miúdo? “

---

<sup>7</sup> Folha de São Paulo, 13.7.1982, p.2.

<sup>8</sup> Revista da Sociedade Brasileira de Geologia, dez. 1981.

## ANEXO D

### Procedimento Experimental de Produção do Álcool

#### EXPERIMENTO 1 : O ÁLCOOL VEM DO AÇÚCAR?

##### OBJETIVO

Estudar a reação utilizada industrialmente na obtenção do álcool.

##### MATERIAIS

- Açúcar (100 g)
- 2 colheres de chá
- 2 colheres de sopa
- 6 béqueres
- farinha de trigo (100g)
- fermento biológico (30 g)
- Geladeira

Duração Prevista: 60 minutos

##### QUESTIONÁRIO PRÉVIO (No mínimo 4 linhas cada resposta às perguntas)

- 1) O que você entende por álcool ?
- 2) Por que a química estuda o álcool?
- 3) Qual a importância do álcool na sociedade? Em que situações do cotidiano podemos utilizar o álcool?
- 4) Como é fabricado o álcool?

##### PARTE TEÓRICA – **FERMENTAÇÃO**

As reações químicas que ocorrem nos seres vivos, dentro e fora das células, acontecem muito rapidamente graças à ação das enzimas, que são macromoléculas produzidas pelos organismos, especializadas em aumentar a velocidade de determinadas reações químicas. Portanto, as enzimas são catalisadores biológicos. Existem muitos tipos de enzimas, e cada uma atua sobre uma determinada reação.

A ação das enzimas é inibida por certos fatores. Por exemplo: a baixas temperaturas, as enzimas são menos eficientes ou através de certos inibidores de reação.

O fermento biológico contém duas enzimas denominadas invertase e zimase. A invertase catalisa a degradação do açúcar comum (sacarose), fornecendo dois

outros açúcares, a glicose e a frutose. Em uma etapa seguinte, a zimase catalisa a transformação da glicose e da frutose em álcool comum (etanol) e gás carbônico, que é liberado na forma de bolhas de gás. As reações catalisadas pelas enzimas são apresentadas abaixo. As reações catalisadas pelas enzimas invertase e zimase são utilizadas industrialmente, na produção de álcool obtido a partir da cana-de-açúcar.

**Açúcar comum (sacarose) + Enzima invertase + água  $\Rightarrow$  Glicose + Frutose**

**Glicose + Frutose  $\Rightarrow$  Álcool + Gás Carbônico**

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

- 1) Colocar 30 g de fermento biológico e 120 mL de água em um copo. Misturar até homogeneizar. Esta é a solução de fermento.
- 2) Numerar 5 copos de vidro, dispostos em fila. Colocar 20 mL da solução de fermento em cada copo.
- 3) No copo 1, adicionar 2 colheres de chá (rasas = 5 mL) de farinha de trigo. Misturar bem com a solução de fermento, até homogeneizar. Após 15, 30 e 40 minutos, agitar suavemente a solução e observar cuidadosamente, atentando para a liberação de bolhas de gás. Anotar as observações.
- 4) No copo 2, adicionar 2 colheres de chá de açúcar. Misturar bem com a solução de fermento até homogeneizar. Após 15, 30 e 40 minutos, agitar suavemente a solução e observar cuidadosamente, atentando para a liberação de bolhas de gás. Anotar as observações.
- 5) Nos copos 3 e 4 adicionar, em cada um, 2 colheres de chá de açúcar e 2 colheres de chá de farinha de trigo. Misturar bem com a solução de fermento até homogeneizar. Imediatamente a seguir, colocar o copo 4 no congelador. Após 15, 30 e 40 minutos, agitar suavemente as soluções nos copos 3 e 4 e observar cuidadosamente, atentando para a liberação de bolhas de gás. Anotar as observações.
- 6) O copo 5 deverá conter apenas a solução de fermento. Após 15, 30 e 40 minutos, agitar suavemente a solução e observar cuidadosamente, atentando para a liberação de bolhas de gás. Anotar as observações.

## Pré e Pós-Questionários do subtema Álcool

### *Pré-questionário:*

- 1) O que você entende por álcool?
- 2) Por que a química estuda o álcool?
- 3) Qual a importância do álcool na sociedade? Em que situações do cotidiano podemos utilizar o álcool?
- 4) Como é fabricado o álcool?

### *Pós-Questionários:*

- 5) Descreva o que você observou nos itens 3, 4, 5 e 6 do procedimento. Explique cada observação utilizando conceitos da teoria ou até mesmo consulte a livros de química e biologia da biblioteca da escola.
- 6) Escreva as equações químicas devidamente balanceadas dos processos envolvidos no experimento.
- 7) Imagine se um dia acabasse toda cana-de-açúcar disponível no Brasil e no mundo. Descreva o que poderia acontecer com a sociedade e proponha alternativas para superarmos essa deficiência
- 8) Sabemos que a ingestão de álcool com bastante frequência pode gerar o alcoolismo. Discuta com seus colegas sobre este problema e explique sucintamente sua opinião sobre este assunto, dizendo o que você faria para contornar este tipo de problema.

Por que o álcool é adicionado à gasolina? Explique primeiro com suas palavras e depois explique com base em uma pesquisa em livros ou mesmo a internet.

- 5) Como você evidenciou a formação do álcool (etanol) na fermentação? O álcool obtido estava puro? Se sim, explique o porquê. Se não, explique quais os fatores que levaram você e seu grupo a tirarem essa conclusão: Proponha um

procedimento experimental para separar o etanol da mistura ou de outras fontes que o contém.

## EXPERIMENTO 2 – HÁLITO CULPADO

### O TESTE DO BAFÔMETRO

#### OBJETIVO

Estudar as reações características que ocorrem no bafômetro, bem como a relação das mesmas com o estado de embriaguez de um indivíduo.

#### MATERIAIS

- Erlenmeyer
- Rolha furada e borrachas de látex
- Tubo de ensaio
- Solução de dicromato de potássio ácido –  $K_2Cr_2O_7$  em  $H_2SO_4$
- Etanol (álcool etílico- comercial)

#### PARTE TEÓRICA

VIDE TEXTO : “ Hálito culpado O princípio Químico do Bafômetro”.  
QUÍMICA NOVA NA ESCOLA Princípio Químico do *Bafômetro* N° 5, MAIO 1997

#### PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

- 1) Montar a aparelhagem que se encontra na figura da página 5 do texto
- 2) Tome bastante cuidado com a solução ácida de dicromato!!! Coloque-a no erlenmeyer menor
- 3) Coloque álcool suficiente para poder mergulhar o canudinho e realizar a “baforada”
- 4) Conectar as rolhas nos erlenmeyeres e o canudinho
- 5) Comece a assoprar pelo canudinho, tomando bastante cuidado para não aspirar o álcool ou mesmo ingerir acidentalmente!!!
- 6) Verifique o que ocorre na solução de dicromato e anote as observações

### PRÉ-QUESTIONÁRIO

- 1) O que você entende por estar embriagado?
- 2) Você acha importante a conscientização das pessoas com relação ao tema álcool? Discuta com suas palavras o que deve ser feito na sociedade para que haja conscientização e por que deve ser feita:
- 3) Como você acha que funciona um bafômetro?
- 4) O que você acha que acontece com as pessoas quando ingerem uma quantidade acima da permitida de álcool? Cite alguns desses problemas:

### PÓS-QUESTIONÁRIO

- 1) Descreva o que foi observado durante o experimento e explique através de conceitos químicos já abordados em sala-de-aula:
- 2) Escreva as equações químicas devidamente balanceadas dos processos envolvidos no experimento
- 3) Imagine a seguinte situação: Você está diante de uma pessoa que bebeu “além da conta”. Esta pessoa pede a você que pague algumas doses a mais para que possa ficar mais bêbada ainda. O que você faria para conscientizar esta pessoa sobre os problemas que o consumo exagerado de álcool pode trazer? Como você procederia para detectar quantitativamente o quanto a pessoa bebeu? Explique:
- 4) De acordo com a legislação brasileira em vigor, uma pessoa está incapacitada para dirigir com segurança se tiver uma concentração de 0,8 g/L . O que significa isso?
- 5) Explique como funciona um bafômetro:
- 6) Estudos envolvendo o etanol mostraram que, em ratos, a dose letal é de 14 gramas desse composto para cada quilograma de peso corporal. Supondo que para o ser humano a dose é a mesma, calcule:
  - a) Qual a massa de álcool que mata um adulto de 60 kg?
  - b) Sabendo que a densidade do álcool é de 0,80 g/mL , qual o volume ocupado pela quantidade de álcool que você calculou no item a)?
  - c) Sabendo que o volume de sangue de um indivíduo é 5 litros, qual é a quantidade limite de cerveja (4<sup>o</sup> G.L.) que esse indivíduo pode tomar

sabendo que não se pode ultrapassar o valor dado pela legislação ( 0,8 gramas de álcool por litro de sangue).

- d) Calcule quantos copos de cerveja o indivíduo do item c) pode tomar no máximo, sabendo que 1 copo de cerveja = 200 mL aproximadamente:
- e) Faça os mesmo procedimentos dos itens c) e d) agora para você, utilizando o seu peso corporal
- f) Realize os mesmos cálculos para as seguintes bebidas:

- Vinho – 11 °G.L.

- Aguardente- 40 °G.L.

7) Por que atualmente o álcool é encontrado nas farmácias e supermercados na forma de gel e não mais líquidos? Explique: