

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

**“O ENVOLVIMENTO DO ALUNO NO PROCESSO DE  
ENSINO-APRENDIZAGEM DURANTE A REALIZAÇÃO DE  
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS”**

**IRINEU MODES SERAFIM JUNIOR\***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE EM QUÍMICA (área de concentração: QUÍMICA)

**Orientador: Prof. Dr. Luiz Henrique Ferreira**

\* Bolsista CNPq

SÃO CARLOS - SP  
2005

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S481ea

Serafim Junior, Irineu Modes.

O envolvimento do aluno no processo de ensino-aprendizagem durante a realização de atividades experimentais / Irineu Modes Serafim Junior. -- São Carlos : UFSCar, 2005.

147 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2005.

1. Química - ensino. 2. Ensino - aprendizagem. 3. Motivação. 4. Experimentação. I. Título.

CDD: 540.7 (20<sup>a</sup>)

Aos meus pais, Irineu e Irene,  
que sempre com muito amor, carinho e dedicação  
me apoiaram em todos os momentos de minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Luiz Henrique Ferreira pela orientação no desenvolvimento deste estudo me ensinando no decorrer desta pesquisa como construir novas práticas metodológicas de ensino. Agradeço pelo incentivo, pela confiança depositada nos momentos mais difíceis e pela segurança necessária para que eu pudesse caminhar em direção a finalização desta.

Aos Profs. Dr. Dácio Rodney Hartwig e Dr. Massami Yonashiro pelas sugestões apresentadas no Exame de Qualificação, que muito contribuíram para o enriquecimento deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos, pela oportunidade concedida. Aos professores que me auxiliaram diretamente através das orientações dadas nas disciplinas que cursei no programa e indiretamente nas discussões fora do âmbito da sala de aula. Às secretárias Ariane, Cristina e Luciane que sempre se mostraram dispostas a ajudar.

A todos os amigos, em especial a Ana Cláudia, Beto, Chico, Eli, Huita, Keila, KiKuti, Leonardo, Renata, Roberta, Rogério e Sheila, que sempre contribuíram dando incentivo e apoio para a execução deste trabalho.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) que concedeu a bolsa de estudos para a realização desta investigação.

Aos setores de química e experimentoteca do CDCC (Centro de Divulgação Científica e Cultural) que forneceram parte dos experimentos realizados neste trabalho, sempre se mostrando dispostos a colaborar com esta pesquisa. Em especial, a Angelina e Sílvia que sempre se mostraram dispostas a ajudar.

Aos diretores, coordenadores, funcionários, professores e alunos das escolas E. E. Aracy Leite Pereira Lopes, E. E. Jesuíno de Arruda e E. E. Esterina Placco que permitiram e colaboraram com total apoio a essa investigação.

A Prof. Sandra Andreo pela dedicação na revisão ortográfica.

Às minhas irmãs Marilu e Marissol e meus cunhados Guilherme e Marcel pela incentivo e apoio recebido no decorrer deste trabalho.

## RESUMO

**O ENVOLVIMENTO DO ALUNO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DURANTE A REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.** - Este trabalho teve por objetivo identificar o grau de motivação dos alunos pertencentes a três escolas públicas de São Carlos com diferentes realidades sócio-econômicas, para o aprendizado de química. Atividades experimentais foram desenvolvidas com o principal objetivo de promover a interação dos alunos com seus colegas e professores. Durante a realização destas atividades, procurou-se também levantar as concepções alternativas dos alunos que participaram da pesquisa, uma vez que este tipo de aula é bastante propício para discussões e manifestações espontâneas que têm por base o conhecimento prévio a respeito do fenômeno em observação. Ao final dos minicursos oferecidos, os alunos foram convidados a atuar como monitores voluntários das aulas de química na própria escola. Observou-se que o número de monitores que participaram do projeto, em relação ao número total de alunos, foi muito pequeno tanto na escola periférica como nas escolas de localização central. Quando comparados por turno, o menor número de participantes foi o de estudantes do período noturno, provavelmente devido ao fato de serem estudantes trabalhadores, em sua maioria. Estabelecendo uma comparação entre os alunos das diferentes escolas, observou-se um maior percentual de participação dos estudantes das escolas centrais, uma vez que estes alunos parecem estar mais motivados para a aprendizagem. Nas três escolas, a atividade de monitoria mostrou-se ser um fator de motivação para o aprendizado. Todos os monitores se envolveram com o projeto e realmente ajudaram o professor nas aulas de laboratório, desempenhando um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem. Também foram constatadas diferenças no perfil dos alunos das três escolas públicas, o que sinaliza para a importância de realizar estudos mais consistentes sobre o perfil das escolas antes da definição de políticas públicas para o ensino.

## ABSTRACT

### **THE STUDENT'S INVOLVEMENT IN THE PROCESS OF TEACHING-LEARNING DURING THE ACCOMPLISHMENT OF EXPERIMENTAL ACTIVITIES.**

- This work had as an objective to identify the motivation level of the students who belong to three public grade schools in the city of São Carlos with different socio-economical realities for the chemistry learning. Experimental activities were developed with the main objective of promoting the student's interaction with their friends and teachers. During the accomplishment of these experimental activities, it was also sought to arrive the student's alternative conceptions of those who participated in the research, once this class type is quite favorable for discussions and spontaneous manifestations that has as a base the previous knowledge regarding the phenomenon in observation. At the end of the offered mini-courses, the students were invited to act as voluntary monitors in the chemistry classes in their own school. It was observed that the number of monitors that participated in the project, in relation to the total number of students, was very small in the outlying school and in the schools of central location. When compared by their shifts, the smallest number of participants was of students of the night period, probably due to the fact of they are hard-working students, in their majority. Establishing a comparison among the students from the different schools, a percentile adult of the students' of the central schools participation was observed, once these students seem to be more motivated for learning. In the three schools, the monitorship activity was shown to be a motivation factor for the learning. All the monitors wrapped up in the project and they really helped in the laboratory classes, playing an active part in the teaching-learning process. Differences were also verified in the students' of the three public schools' profile, what signals for the importance of accomplishing more consistent studies on the profile of the schools before the definition of public politics for the teaching.

**LISTAS DE TABELAS**

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| TABELA 2.1:  | Períodos e suas respectivas turmas estudadas nesta pesquisa.....                          | 24 |
| TABELA 2.2:  | Conteúdos abordados no minicurso por série nas turmas em estudo.....                      | 28 |
| TABELA 3.1:  | Número de alunos e monitores que participaram do projeto nos dois períodos avaliados..... | 32 |
| TABELA 3.2:  | Fatores que contribuíram para a baixa participação dos alunos nos minicursos.....         | 34 |
| TABELA 3.3:  | Opinião dos alunos sobre gostar ou não de estudar.....                                    | 36 |
| TABELA 3.4:  | Opinião dos alunos em relação ao papel da química em seu cotidiano.....                   | 38 |
| TABELA 3.5:  | Motivo do interesse dos alunos pelo minicurso.....  | 39 |
| TABELA 3.6:  | Opinião dos alunos em relação a expectativa sobre o minicurso.....                        | 41 |
| TABELA 3.7:  | Classificação da escola segundo os seus alunos.....                                       | 42 |
| TABELA 3.8:  | Atividades dos alunos das diferentes turmas durante a semana.....                         | 44 |
| TABELA 3.9:  | Atividades dos alunos das diferentes turmas nos finais de semana.....                     | 47 |
| TABELA 3.10: | Perspectivas dos alunos para o final do ensino médio.....                                 | 49 |



|              |   |    |
|--------------|---|----|
| TABELA 3.11: | Avaliação do minicurso pelas diferentes turmas.....   | 56 |
| TABELA 3.12: | Opinião dos alunos em relação a sua aprendizagem ao final do minicurso.....                                   | 57 |
| TABELA 3.13: | Avaliação dos experimentos realizados no minicurso segundo seus alunos .....                                  | 58 |
| TABELA 3.14: | Opinião sobre as aulas teóricas e experimentais segundo as diferentes turmas .....                            | 60 |
| TABELA 3.15: | Opinião dos alunos com relação à possibilidade de colaboração nas futuras aulas experimentais de química..... | 62 |
| TABELA 3.16: | Opinião dos alunos sobre a aprendizagem dos conceitos enfocados no minicurso.....                             | 63 |
| TABELA 3.17: | Porcentagem de alunos que consideram a matéria contínua .....   | 81 |

## LISTAS DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 3.1: Fatores que contribuíram para a baixa participação dos alunos nos minicursos .....                             | 35 |
| FIGURA 3.2: Opinião dos alunos sobre gostar ou não de estudar.....   | 37 |
| FIGURA 3.3: Opinião dos alunos em relação ao papel da química em seu cotidiano.....  | 38 |
| FIGURA 3.4: Motivo do interesse dos alunos pelo minicurso.....   | 40 |
| FIGURA 3.5: Opinião dos alunos em relação a expectativa sobre o minicurso.....   | 42 |
| FIGURA 3.6: Classificação da escola segundo os seus alunos.....  | 43 |
| FIGURA 3.7: Atividades dos alunos das diferentes turmas durante a semana.....  | 45 |
| FIGURA 3.8: Perspectivas dos alunos para o final do ensino médio.....  | 49 |
| FIGURA 3.9: Avaliação do minicurso pelas diferentes turmas.....  | 56 |
| FIGURA 3.10: Opinião dos alunos em relação a sua aprendizagem ao final do minicurso.....                                   | 57 |
| FIGURA 3.11: Avaliação dos experimentos realizados no minicurso segundo os alunos.....                                     | 59 |
| FIGURA 3.12: Opinião sobre as aulas teóricas e experimentais segundo as diferentes turmas.....                             | 61 |
| FIGURA 3.13: Opinião dos alunos com relação à possibilidade de colaboração nas futuras aulas experimentais de química..... | 62 |

FIGURA 3.14: Opinião dos alunos sobre a aprendizagem dos conceitos enfocados no minicurso.....63

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....   | 1  |
| 1 – Referenciais Teóricos.....  | 1  |
| 1.1 - Motivação para a Aprendizagem.....  | 1  |
| 1.2 - Experimentação no Ensino de Química .....                                   | 11 |
| 1.3 - O Ensino de Química nas duas Últimas Décadas.....                           | 15 |
| 1.4 - Questão de Pesquisa .....   | 19 |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....   | 21 |
| 2 - Objetivos .....   | 21 |
| 2.1 - Descrição das Escolas .....   | 21 |
| 2.1.1 - E. E. Jesuíno de Arruda .....   | 21 |
| 2.1.2 - E. E. Esterina Placco.....  | 22 |
| 2.1.3 - E. E. Aracy Leite Pereira Lopes .....                                     | 23 |
| 2.2 - Metodologia.....  | 24 |
| 2.2.1 - Características dos Minicursos .....                                      | 26 |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....   | 30 |
| 3 - Resultados e Discussões.....  | 30 |
| 3.1 - Participação dos Alunos no Minicurso.....                                   | 30 |
| 3.2 - Análise dos Questionários.....  | 36 |
| 3.3 - Monitoria nas Aulas Experimentais .....                                     | 64 |
| 3.4 - Levantamento das Possíveis Concepções Prévias dos Alunos .....              | 70 |
| 3.4.1 - Principais Concepções Levantadas na E. E. Aracy Leite Pereira Lopes.....  | 70 |
| 3.4.1.1 - O átomo é pequeno, mas nem tanto .....                                  | 71 |
| 3.4.1.2 - Tudo que é levado ao fogo queima .....                                  | 73 |
| 3.4.1.3 - A água conduz eletricidade .....  | 74 |
| 3.4.1.4 - Ácidos e Bases fornecem energia.....                                    | 74 |
| 3.4.1.5 - Quanto menor a superfície de contato maior a velocidade da reação ..... | 74 |
| 3.4.1.6 - Acidez do limão ataca as moléculas .....                                | 76 |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.4.1.7 - Concentração ligada à coloração .....  | 76        |
| 3.4.1.8 - Os gases são todos iguais e leves .....  | 76        |
| 3.4.1.9 - Reagir é misturar .....  | 77        |
| 3.4.1.10 - Substâncias que não se misturam não o fazem por possuírem diferentes densidades ..... | 77        |
| 3.4.2 - Principais Concepções Levantadas na E. E. Jesuíno de Arruda .....                        | 78        |
| 3.4.2.1 - A massa de uma molécula define a densidade do conjunto .....                           | 78        |
| 3.4.2.2 - Substâncias que conduzem eletricidade extraem energia de suas partículas ..            | 78        |
| 3.4.2.3 - Eletricidade como um dos produtos de uma reação química .....                          | 78        |
| 3.4.2.4 - Substância muito reativas são também muito energéticas .....                           | 79        |
| 3.4.2.5 - Relação entre concentração e coloração .....   | 79        |
| 3.4.2.6 - A matéria é contínua .....   | 81        |
| 3.4.3 - Principais Concepções Levantadas na E. E. Esterina Placco .....                          | 81        |
| 3.4.3.1 - O átomo é pequeno, mas nem tanto .....   | 81        |
| 3.4.3.2 - A massa de uma molécula define a densidade do conjunto .....                           | 82        |
| 3.4.3.3 - Tudo que é levado ao fogo queima .....   | 82        |
| 3.4.3.4 - A água conduz eletricidade .....   | 83        |
| 3.4.3.5 - Ácidos e Bases fornecem energia .....  | 83        |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....  | <b>84</b> |
| 4.1 - Conclusões .....   | 84        |
| 4.2 - Considerações Finais .....   | 85        |
| 4.3 - Referências Bibliográficas .....   | 87        |
| <b>ANEXOS</b>  |           |
| Anexo 01: Atitudes Corretas Dentro de um Laboratório   |           |
| Anexo 02: Alguns Materiais Utilizados no Laboratório de Química                                  |           |
| Anexo 03: Experimentos Realizados nesta Pesquisa   |           |
| Anexo 04: Questionário Inicial   |           |
| Anexo 05: Questionário Final   |           |
| Anexo 06: Questões Referentes ao Experimento “Dimensão do átomo”                                 |           |

## CAPÍTULO 1

### 1 - REFERENCIAIS TEÓRICOS

#### 1.1 - MOTIVAÇÃO PARA A APRENDIZAGEM

Muitos estudiosos do processo educacional estão convencidos de que o problema do controle e do desenvolvimento da motivação é o assunto a ser encarado pelos educadores. Essa ampla concepção dos problemas da motivação abrange a consideração dos motivos que levam o estudante a buscar o conhecimento, a utilizar suas potencialidades, a desejar sua auto-realização como ser humano, a relacionar-se com outras pessoas de maneira satisfatória e a tornar-se um membro eficiente na sociedade em que vive. Objetivos como esses são de enorme importância para qualquer sistema de educação e estudar o desenvolvimento da motivação, como eles exigem, é assunto que merece especial atenção (GAGNÉ, 1974).

Tendo em vista que a motivação do aluno é um dos principais determinantes do êxito e da qualidade da aprendizagem, investigar a motivação dos alunos, principalmente, nesse momento no qual a avaliação da aprendizagem por meio de notas e repetência está sendo repensada, constitui-se num tema importante para a prática educacional (NEVES & BORUCHOVITCH, 2004).

HUNTER (1975) define motivação como um estado de necessidade ou desejo que leva a pessoa a fazer algo que satisfaça esse desejo ou necessidade. Motivação implica em que o estudante não se encontra mais num equilíbrio passivo, mas como resultado de alguma necessidade ou desejo não atendido, é estimulado a mudar o comportamento para poder alcançar determinado objetivo. Querer ou precisar daquele objetivo causa o desequilíbrio.

Segundo esta autora, os professores podem manipular variáveis do meio ambiente, que estejam relacionadas com:

a) Tensão ou ansiedade: Este é um fator que facilita as coisas sempre que existe em grau moderado. Tensão em demasia pode desviar a energia do estudante para lidar com a tensão em vez de com a tarefa de aprender.

b) Emoção: Em grau moderado, o sentimento de prazer ou desprazer aumenta a motivação, enquanto que, em grau excessivo, produz uma tensão que a

debilita. A ausência de sentimento ou o sentimento neutro tendem a diminuir a motivação.

c) Interesse: Quanto mais interesse poder gerar, maiores serão os dividendos da aprendizagem.

d) Sucesso: Um esforço mal sucedido ou tarefas muito difíceis reduzem a motivação. Sucesso e um grau de dificuldade bem dosado aumentam a motivação.

e) Conhecimento de resultados: Quanto mais específico for o retorno do resultado do desempenho, maior o aumento da motivação.

f) Relacionamento da atividade com a recompensa: Quando a atividade for por si só recompensadora, produzirá uma situação em que a motivação será intrínseca, a atividade sempre alcançará o objetivo e a motivação aumentará. A motivação extrínseca depende da situação específica de meio ambiente e muda com ela.

É importante ressaltar, segundo HUNTER (1975) que nenhuma das condições acima mencionadas é mais potente que as outras. É preciso também compreender que alunos diferentes reagem à manipulação de variáveis de maneiras diferentes. Nenhuma dessas variáveis existe em completa independência das outras, todas estão relacionadas entre si.

Segundo AUSUBEL *et al.* (1980) a motivação de realização, ao contrário do que em geral se supõe nessa área, não é uma variável unitária. Consiste (dependendo de fatores normativos de personalidade; diferenças individuais no desenvolvimento da personalidade; diferentes interações com pais, companheiros, professores e com a cultura mais ampla; traços de temperamento geneticamente determinados; e posição quanto a classe social, etnia e sexo) de proporções variadas de (1) impulso cognitivo, (2) impulso afiliativo e (3) motivação de engrandecimento do ego.

O impulso cognitivo, segundo este autor é potencialmente o mais importante e estável entre os três componentes, uma vez que é, em grande parte, inerente à própria tarefa. Ele é exclusivamente orientado para a tarefa no sentido de que a aprendizagem bem sucedida por si só constitui sua própria recompensa, à parte de quaisquer considerações extrínsecas de recompensa ou aprovação.

O impulso afiliativo expressa a necessidade do aluno de apresentar um bom desempenho na escola, de modo a conservar a aprovação (e a manutenção do status derivado envolvido) de determinadas figuras (pais, professor) com as quais se

identifica num sentido de dependência emocional (satelitização). Este impulso torna-se pouco a pouco menos importante à medida que a criança se aproxima da adolescência.

A motivação de engrandecimento do ego reflete a necessidade de status conquistado pela competência ou habilidade do indivíduo. Adquire importância crescente começando na idade escolar e constitui o principal componente da motivação de realização em nossa cultura. Não é preciso que tenha necessariamente a qualidade de enaltecer o ego. Em inúmeras culturas primitivas ela é orientada para o grupo.

A punição (a não recompensa ou o medo do fracasso), conforme manifestada na motivação “aversiva”, foi denegrida de modo injustificável por educadores e psicólogos educacionais americanos. Dentro de limites razoáveis, ela exerce influência demonstrável e necessária à educação sistemática em longo prazo, particularmente na educação universitária e profissional, devido à tendência profundamente humana para a procrastinação.

De acordo com AUSUBEL *et al.* (1980) atitudes positivas com relação a uma determinada questão controvertida aumentam a aprendizagem e a retenção tanto em bases cognitivas quanto motivacionais. Conforme ressaltado acima, entretanto, uma predisposição para a atitude negativa influencia a retenção somente em bases cognitivas. Não existe nenhum canal de comunicação para que tal viés influencie a retenção por si (com exceção dos casos raros de situações de ameaça ao ego em sala de aula, quando a atitude em questão pode gerar altos níveis de ansiedade).

Segundo BRUNER (1968) despertar o interesse em curto prazo não é o mesmo que estabelecer o interesse, em seu mais amplo sentido, em longo prazo. Filmes, recursos audiovisuais e dispositivos semelhantes podem ter o efeito de prender a atenção em curto prazo. Em longo prazo poderão produzir uma pessoa passiva, à espera de que algum tipo de cortina se erga à sua frente para despertá-la.

Muitos professores, especialmente na educação obrigatória, costumam atribuir o fracasso de seus alunos a uma ausência de motivação. A motivação pela aprendizagem não é só um problema dos alunos, é também dos professores que não devem supor que seus alunos estão sempre, ao começar a aula ou ao propor uma tarefa, em posição de aprendizagem, mas que devem se assegurar de que os alunos têm motivos suficientes para empreender a aprendizagem (POZO, 2002).



A distribuição de prêmios e castigos é uma das motivações mais comuns na aprendizagem humana. Trata-se de conseguir algo desejado ou de evitar algo indesejado, em troca de aprender. É o que se conhece como motivação extrínseca, uma situação em que o motivo para aprender está fora do que se aprende, são suas conseqüências e não a própria atividade de aprender em si. O motivo da aprendizagem não é o que se aprende, mas as conseqüências de tê-lo aprendido. Em um sistema de motivação extrínseca, os resultados da aprendizagem dependem totalmente da manutenção dos prêmios e castigos. Se o comportamento aprendido mediante motivação extrínseca é relevante e eficaz para o aprendiz, de forma que a utilize em muitos contextos depois de tê-lo aprendido, os resultados serão duradouros. Mas se, como acontece em muitas situações principalmente escolares, o que se aprende não é percebido pelo aluno como algo de interesse ou algo significativo para ele, essa aprendizagem é muito efêmera e, portanto, muito pouco eficaz. Às vezes, não só não se conseguem as aprendizagens desejadas como inclusive se obtêm também resultados indesejáveis bem mais duradouros (como detestar para sempre as ciências naturais e seus abstrusos conceitos), em forma de atitudes muito difíceis de modificar depois.

Realmente, o fato de que os alunos percebam que um resultado da aprendizagem é significativo ou tem interesse em si mesmo constitui outro motivo para aprender, que se conhece como motivação intrínseca, quando a razão para se esforçar está no que se aprende. Aprender por satisfação pessoal de compreender ou dominar algo implica que a meta ou motivo da aprendizagem é precisamente aprender, e não obter algo “em troca da” aprendizagem.

Quando o que move a aprendizagem é o desejo de aprender, seus efeitos sobre os resultados obtidos parecem ser mais sólidos e consistentes do que quando a aprendizagem é movida por motivos externos.

Para que o aluno crie um interesse intrínseco pelo que se aprende, deve perceber uma autonomia na determinação das metas de sua aprendizagem e nos meios para alcançá-las, além de viver a situação como um contexto emocionalmente favorável.

Sem motivação não há aprendizagem. Mesmo havendo motivação, talvez ainda não haja aprendizagem e, nesse caso, acabará por se perder também a motivação. Uma vez motivado o aluno, necessita-se ativar outros processos para se conseguir uma aprendizagem eficaz. Um desses processos é a atenção.

Pode-se afirmar que, em geral, sem atenção, não há aprendizagem ou, caso se queira maior precisão, quanto mais atenção, mais aprendizagem. Costuma-se dar mais atenção a informação interessante, a que tem a ver com nossa motivação. Uma forma de atrair ou chamar a atenção dos alunos é lhes apresentar materiais interessantes na forma e no conteúdo. A motivação é também um requisito para a atenção, principalmente quando é preciso mantê-la durante certo tempo.

Outra forma de chamar a atenção do aluno é selecionar de modo adequado a informação que se apresenta, destacando a que seja mais importante para a aprendizagem. Uma última forma de chamar a atenção dos alunos é apresentar informação moderadamente discrepante ou, caso se prefira, relativamente nova. A rotina, o tédio, a “conversa fiada” são os maiores inimigos da atenção. Mudar as rotinas, diversificar as tarefas de aprendizagem, fazer com que as tarefas sejam sempre distintas e imprevisíveis é uma forma eficaz de atrair e, principalmente, de manter a atenção dos alunos (POZO, 2002).

Uma primeira idéia sugestiva sobre motivação, normalmente aplicável a qualquer tipo de atividade humana, é fornecida pela própria origem etimológica da palavra, que vem do verbo latino *movere*, cujo tempo supino *motum* e o substantivo *motium*, do latim tardio, deram origem ao nosso termo semanticamente aproximado, que é motivo. Assim, genericamente, a motivação, ou o motivo, é aquilo que move uma pessoa ou que a põe em ação ou a faz mudar o curso (BORUCHOVITCH & BZUNECK, 2001).

Entendida como fator ou como processo, a motivação responde por determinados efeitos, dos quais se podem identificar os dois níveis distintos de efeitos imediatos e efeitos finais.

Em sala de aula, os efeitos imediatos da motivação do aluno consistem em ele se envolver ativamente nas tarefas pertinentes ao processo de aprendizagem, o que implica em ele ter escolhido esse curso de ação, entre outros possíveis e ao seu alcance. Tal envolvimento consiste na aplicação de esforço no processo de aprender e com a persistência exigida em cada tarefa. Como conseqüência, denomina-se desmotivado o aluno que não investir seus recursos pessoais, ou seja, que não aplicar esforço, fazendo apenas o mínimo, ou se desistir facilmente quando as tarefas lhe pareceram um pouco mais exigentes.

A motivação tornou-se um problema de ponta em educação, pela simples constatação de que, em paridade de outras condições, sua ausência

representa queda de investimento pessoal de qualidade nas tarefas de aprendizagem. Alunos desmotivados estudam muito pouco ou nada e, conseqüentemente, aprendem muito pouco. Em última instância, aí se configura uma situação educacional que impede a formação de indivíduos mais competentes para exercerem a cidadania e realizarem-se como pessoas, além de se capacitarem a aprender pela vida afora.

Ora, professores de todos os níveis escolares queixam-se de alunos desmotivados. O que tais professores querem dizer, porém, é o que observam: que seus alunos (ou alguns deles) não estão revelando aquela dedicação desejável aos estudos e, ao contrário, apresentam comportamentos de indisciplina. Em outros casos, os professores estão fazendo atribuição de causalidade pelo fracasso dos alunos. Se não estão rendendo como esperado, é porque estão desmotivados.

Certos comportamentos desejáveis na sala de aula e até um desempenho escolar satisfatório podem mascarar sérios problemas motivacionais, enquanto que um mau rendimento em classe pode, às vezes, não ser causado simplesmente por falta de esforço, ou seja, por desmotivação.

Em termos quantitativos, a motivação pode ser maior ou menor, isto é, mais ou menos intensa. Considerada em termos quantitativos, não se deve pensar que a motivação deva ser a mais intensa possível, na suposição de que sua relação com desempenho é simplesmente linear, ou seja, quanto mais motivação melhor o desempenho. Níveis excessivamente elevados de motivação rapidamente acarretam fadiga. Mas o mais grave é que aí surge a emoção negativa da alta ansiedade, cujo componente de preocupação prejudica o raciocínio e a recuperação de informações armazenadas na memória e, portanto, o desempenho acadêmico e até a própria aprendizagem. Por isso, ao lado da ausência ou de um nível muito baixo de motivação, outro problema consiste exatamente em um aluno apresentar níveis excessivos de motivação, que implicam em alta ansiedade frente às exigências escolares.

Problemas de motivação ocorrem igualmente nos seus aspectos qualitativos, ou seja, existem tipos de motivação menos adaptadores e menos eficazes do que outros. Há alunos motivados, mas por razões errôneas, que produzem menor envolvimento com a aprendizagem e, conseqüentemente, piores resultados. Incluem-se nessa categoria os alunos que fazem rápido as tarefas com o objetivo de entregar logo, mesmo com baixa qualidade, fato que absolutamente não

os preocupa. Outros vivem demais preocupados com notas, com diploma ou certificado ou com a ameaça de reprovação na série escolar ou na disciplina. Outros ainda visam a não aparecerem como incompetentes; ou a aparecerem como os melhores ou os primeiros da classe, o que explica o fato de muitos alunos concluírem rápido demais a atividade exigida.

Um aluno não necessariamente é desmotivado para tudo na sala de aula. Ele pode estar desmotivado ou apresentar motivação distorcida apenas em alguma ou algumas áreas ou em alguns tópicos, como pode apresentar problemas em relação a todas as disciplinas de um curso. Portanto, nem sempre é válido afirmar que o aluno é desmotivado. Essa variação ocorre em função de inúmeros fatores, apontados pelas teorias e comprovados em pesquisas.

Problemas de motivação estão no aluno, no sentido de que ele é o portador e o maior prejudicado. Mas isto não significa que ele seja o responsável, muito menos o único, por essa condição.

Em qualquer situação, a motivação do aluno esbarra na motivação de seus professores. Para chegarem a experimentar êxito na tarefa de motivar os alunos, os professores não podem contar apenas com o senso comum ou com a intuição. Tome-se como exemplo o uso do elogio ou da crítica em sala de aula. Intuitivamente, as pessoas podem achar que o elogio sempre é benéfico à auto-estima e favorece a motivação; e a censura prejudica a auto-estima e a motivação. Ora, as pesquisas mostram que os efeitos do elogio e da censura às vezes têm efeitos contrários ao que aparece nessa suposição. Há casos em que o elogio é contraproducente e a censura incrementa a motivação. Além disso, alguns professores acreditam que para se ter alunos motivados é suficiente criar um clima emocional positivo em classe, o que se consegue simplesmente sendo uma pessoa agradável, atenciosa, toda desvelo e carinho. Sem diminuir a importância dessas qualidades positivas, deve-se ter presente que os alunos precisam ser motivados para tarefas significativas, desafiadoras, mesmo que sejam árduas, não prazerosas, exigentes e sob cobrança externa (BORUCHOVITCH & BZUNECK, 2001).

STIPEK (1996) pondera que as diferentes técnicas destinadas a motivar os alunos podem atuar de modo interdependente, ou seja, nenhuma delas teria efeito positivo sem a contribuição de alguma outra ou várias delas. A pesquisadora exemplifica com a estratégia de deixar os alunos fazerem escolhas de tarefas, o que contribui para a motivação intrínseca. Mas, numa sala de aula em que

for muito salientes a avaliação externa e a valorização de resultados sem erros, pode-se prever que os alunos escolherão, nesse contexto, tarefas mais fáceis e com pouco risco de fracasso, mas que não proporcionarão o desenvolvimento de novas habilidades. Portanto, para terem motivação positiva para aprender, não é suficiente que os alunos sintam que têm liberdade para escolhas pessoais.

A mesma autora alerta para que se leve em conta também o nível evolutivo dos alunos, sua história passada, suas expectativas. Por exemplo, eliminar repentinamente as recompensas externas, numa classe de alunos acostumados a trabalhar contando com elas, resultará em redução de esforço, não em aumento. Igualmente, dar tarefas desafiadoras que exijam esforço e persistência não dará certo com alunos com história prolongada de fracasso. E deixar que os alunos possam ter escolhas quanto às tarefas pode ser contraproducente com alunos que não sabem ainda avaliar suas competências ou trabalhar de forma independente. Precisam ser primeiro preparados e treinados nessas habilidades prévias.

A motivação intrínseca refere-se à escolha e realização de determinada atividade por sua própria causa, por esta ser interessante, atraente ou, de alguma forma, geradora de satisfação. Desse modo, a participação na tarefa é a principal recompensa, não sendo necessárias pressões externas, internas ou prêmios por seu cumprimento (BORUCHOVITCH & BZUNECK, 2001).

Um indivíduo intrinsecamente motivado procura novidade, entretenimento, satisfação da curiosidade, oportunidade para exercitar novas habilidades e obter domínio. Está implícita nessa condição uma orientação pessoal para dominar tarefas desafiadoras, associada ao prazer derivado do próprio processo.

Envolver-se em uma atividade por razões intrínsecas gera maior satisfação e há indicadores de que esta facilita a aprendizagem e o desempenho. Estes resultados devem-se ao fato de que, estando assim motivado, o aluno opta por aquelas atividades que assinalam oportunidade para o aprimoramento de suas habilidades, focaliza a atenção nas instruções apresentadas, busca novas informações, empenha-se em organizar o novo conhecimento de acordo com os seus conhecimentos prévios, além de tentar aplicá-lo a outros contextos. A percepção de progresso produz um senso de eficácia em relação ao que está sendo aprendido, gerando expectativas positivas de desempenho e realimentando a motivação para aquela tarefa ou atividade.

A motivação extrínseca tem sido definida como a motivação para trabalhar em resposta a algo externo a tarefa ou atividade, como para a obtenção de recompensas materiais ou sociais, de reconhecimento, objetivando atender aos comandos ou pressões de outras pessoas ou para demonstrar competências ou habilidades. No contexto escolar, destaca-se uma avaliação cognitiva das atividades como sendo um meio dirigido a algum fim extrínseco, ou seja, o aluno acredita que o envolvimento na tarefa trará os resultados desejados, como por exemplo, elogios, notas, prêmios ou ajudará evitar problemas.

Mudanças nas orientações motivacionais das crianças na escola são evidentes. O avanço na escolaridade é acompanhado por um decréscimo gradativo no nível de motivação, diminuindo comportamentos de curiosidade, busca de novos desafios, conhecimentos, persistência, entre outros. Buscando solucionar o problema do pouco envolvimento dos alunos, os professores freqüentemente lançam mão de recompensas externas com o objetivo de atraí-los para desempenhar as tarefas solicitadas.

Apresentar desafios, promover curiosidade, diversificar planejamentos de atividades, propor fantasia, compartilhar decisões são exemplos de ações educativas favoráveis a motivação dos alunos e facilmente implementadas.

Diversificar o planejamento das atividades de aprendizagem também é um aspecto crucial para a motivação dos alunos. A novidade, a mudança do tipo de resposta exigida, a reorganização da sala de aula, seja no seu aspecto físico ou na disposição dos alunos, potencializam o surgimento de um novo ânimo para o trabalho.

De um modo geral, a ansiedade é mais freqüentemente encontrada em alunos que estão tendo um desempenho escolar insatisfatório. Sua intensidade pode variar de níveis imperceptíveis até níveis extremamente elevados. Experimentar fracassos tende a aumentar a ansiedade infantil, além de contribuir para diminuir a motivação para aprendizagem do aluno. No contexto escolar, a ansiedade mais precisamente se manifesta em situações de avaliação.

A ansiedade a provas tem se constituído em foco de preocupação de educadores, visto que ela tende a aumentar com o avanço da escolaridade, gerando um padrão motivacional disfuncional que prejudica sobremaneira o desempenho acadêmico dos alunos.

Estudos têm revelado que um certo nível de ansiedade pode beneficiar a aprendizagem. Pesquisadores têm constatado que uma ansiedade moderada pode aumentar a motivação, intensificar o estado de alerta e de concentração, melhorando o desempenho. O que não se pode negar é que a ansiedade interfere no comportamento de estudo e na aprendizagem e dependendo do grau, de forma positiva ou negativa (BORUCHOVITCH & BZUNECK, 2001).

Segundo GAGNÉ (1974), se a motivação para aprender significa que o estudante está decidido a ser capaz de fazer alguma coisa, isto é, algo que pode ser alcançado como resultado da aprendizagem, tem-se então uma motivação positiva, de caráter substancial.

De acordo como ANGELINI (1973), para o educador o estudo da motivação humana representa uma necessidade democrática onde o conteúdo e os métodos da educação devem, sempre que possível, respeitar os motivos individuais e os da comunidade em que vive o educando. O mestre, como orientador das atividades dos alunos, é o mediador entre os motivos individuais e os legítimos alvos a serem alcançados. Mais do que isso compete ao professor, como agente socializador, inculcar nos indivíduos os padrões da cultura, a fim de que certas necessidades sejam desenvolvidas, determinando a aquisição, por parte dos educandos, daqueles tipos de comportamento que garantam um ajustamento social eficiente.

Os problemas da motivação na escola não se limitam à motivação da aprendizagem, ainda que este setor seja de fundamental importância. Grande parte dos problemas da escola tem sua origem nos problemas de motivação: a tarefa de diagnosticar os interesses dos alunos e de considerar as diferenças individuais nesse aspecto; a harmonia entre as atividades escolares em geral e os interesses, sobretudo nas tarefas extracurriculares; o problema da disciplina; certos desvios da personalidade; casos de desajustamento; o problema da fadiga ou do aborrecimento são alguns dos mais importantes que poderiam ser acrescentados ao da motivação da aprendizagem propriamente dita e que, constantemente, desafiam os conhecimentos dos professores (ANGELINI, 1973).

## 1.2 – EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

O Ensino Básico (Fundamental e Médio) tem passado por períodos críticos, com a conseqüente queda de interesse dos estudantes pelo aprendizado, pois ao acentuado crescimento populacional observado nas últimas décadas, soma-se à falta de uma política educacional consistente e capaz de responder à altura os desafios deste novo milênio. Neste contexto, o ensino de Química em particular, apresenta sérios problemas, uma vez que não são oferecidas condições adequadas ao processo de ensino-aprendizagem.

O desenvolvimento da Química neste último século, talvez mais do que nas outras ciências, tem provocado o surgimento de uma infinidade de processos tecnológicos nos mais diversos setores da atividade industrial. Beneficiário direto, e não raramente vítima das novas tecnologias, o homem moderno vivencia um processo de intensas alterações, que vão da simples mudança na composição química de materiais utilizados na confecção de utensílios domésticos ao surgimento de problemas ambientais, nunca antes imaginados.

Diante deste quadro, os educadores, particularmente os ligados ao Ensino de Química, lutam ainda com problemas antigos da estrutura de ensino, em que freqüentemente os alunos dos Ensinos Fundamental e Médio têm dificuldades de ultrapassar a barreira da compreensão dos fenômenos químicos, por meio do senso comum, para uma forma de interpretação complexa de fenômenos, cuja compreensão exige níveis de abstração só alcançados quando se está motivado para o aprendizado. Neste sentido, é um fato consensual que a experimentação deve ser um dos componentes básicos no ensino de Química do Ensino Médio, assim como o foi no desenvolvimento do conhecimento químico e por isto tem sido objeto da atenção de vários pesquisadores, sobretudo nos países desenvolvidos.

Atualmente, a preocupação com os problemas do ensino de Química no nível médio tem sido, mais uma vez, objeto de discussão entre professores, pesquisadores e profissionais do ensino, comprometidos com os ideais de uma escola pública de qualidade.

A cada ciclo de reformulação das leis e elaboração de diretrizes para o ensino, procura-se definir os objetivos do Ensino Médio e então reformular os programas de cada uma das disciplinas que compõem o seu currículo. Desta forma é que se procedeu em relação às principais mudanças observadas no século XX.



Assim, a Reforma Francisco Campos de 1931 propunha que o ensino de Química fosse orientado pelos preceitos do método experimental, indicando claramente a importância da atividade experimental de caráter pedagógico na apropriação do conhecimento. Esta proposta foi reelaborada e ganhou força em 1942, com a Reforma Capanema que enfatizava a necessidade do envolvimento constante e ativo do aluno no desenvolvimento de atividades experimentais.

Apesar das mudanças nos objetivos do Ensino Médio propostas pela Lei de Diretrizes e Bases de 1971 (Lei nº 5.692/71), o ensino das ciências também deveria ser norteado pelo “*desenvolvimento do raciocínio lógico e vivência do método científico*”, época em que a concepção de método científico pressupunha o planejamento, passo-a-passo, de uma investigação da qual a experimentação ocupava lugar de destaque. Iniciou-se pelos projetos que preconizavam o uso do *método científico*, um dos grandes norteadores dos conhecidos projetos Chem Study, PSSC, BSCS, Nuffield, etc., originados nos Estados Unidos e Inglaterra nas décadas de 60 e 70 e que depois se difundiram em vários países, inclusive no Brasil. Nestes projetos, considerou-se que o ensino deveria se desenvolver a partir do mencionado método, pois o mesmo seria imprescindível para a aquisição dos conceitos científicos. Neste contexto, o principal objetivo era formar um grande número de cientistas, caminho este compreendido como único capaz de enfrentar os desafios impostos pela guerra fria e necessidade de desenvolvimento.

Admitia-se que o processo de produção da ciência e o seu ensino, eram isomórficos, isto é, a aquisição de conhecimentos pelos alunos deveria ocorrer da mesma forma como ocorre para os cientistas. Tal pressuposto, entretanto, foi contestado em diversos trabalhos, como por exemplo, GIL-PEREZ (1983) e HODSON (1985). Como consequência do método científico surgiu a chamada *aprendizagem por descoberta*: a finalidade era fazer com que os alunos descobrissem os conceitos científicos. Tal método, entretanto não teve êxito, pois na maioria dos casos os alunos não descobriam o que se desejava (WELLINGTON, 1981). A aprendizagem por descoberta é discutida e criticada também por AUSUBEL *et al.* (1980).

Desta forma, as décadas de 60 e 70 são marcadas pela decepção em relação a esta proposta. Na década de 80 avanços significativos foram alcançados, época em que além da experimentação os aspectos históricos e do cotidiano eram valorizados, como consta da “Proposta Curricular para o Ensino de Química 2º

Grau”, elaborada a partir de uma rica discussão entre professores da rede, das Universidades Públicas Paulistas (USP, Unesp, UFSCar e Unicamp) e do Centro de Ensino de Ciências de São Paulo (CECISP). Em 1986, a primeira edição desta proposta chega aos professores da rede, contendo uma excelente argumentação sobre as bases do ensino de Química, assim como uma proposta metodológica e o conteúdo programático a ser trabalhado.

A Lei de Diretrizes e Bases de 1996 (Lei 9.394/96), estabelece (Art. 35, Inciso II) que o Ensino Médio terá como finalidades, entre outras, “*a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores*”. Para que as finalidades definidas na Lei possam ser alcançadas, foram publicados em 1998 os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) que trazem, de maneira bem fundamentada, uma discussão sobre os problemas do ensino de Química e as possíveis metodologias que auxiliarão o professor na implantação da proposta. Para dar maior apoio aos professores, em 2002 a Secretaria da Educação Média e Tecnológica publica os PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.

No entanto, o que se observa mais uma vez, é que o ensino de Química parece seguir um caminho próprio, impermeável às propostas oficiais e carregado de problemas históricos que resistem a qualquer gestão de governantes. A despeito dos avanços históricos que se observam na trajetória das diferentes propostas para o ensino desta ciência, mais uma vez estamos assistindo ao distanciamento entre o que se propõe e o que se pratica. Os PCNEM não apresentam os conteúdos programáticos para o ensino de Química, como o fazia de forma clara a “Proposta Curricular para o Ensino de Química – 2º Grau”. Também não indicam uma seqüência do que deve ser abordado no dia-a-dia em sala de aula. No entanto, valorizam os mesmos princípios norteadores (experimentação, história da Química e cotidiano) que, de fato, nunca esteve presente de forma significativa em nossas escolas.

As perspectivas para o Ensino de Química de qualidade são pouco animadoras quando se observa o expressivo crescimento do Ensino Médio no Brasil. Dados do INEP (Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais) indicam que, de 1996 a 2001, a população cresceu a taxas de 1,3% ao ano, enquanto as matrículas

no Ensino Médio apresentaram um crescimento de 57,3%. Na década de 90 o número de matrículas neste nível de ensino mais que duplicou, passando de 3,5 milhões para 7,8 milhões de alunos. O crescimento no número de matrículas nos últimos cinco anos fez com que as escolas públicas fossem surpreendidas por tal crescimento e as mesmas passaram a absorver os novos alunos nos espaços ociosos das escolas, especialmente no turno da noite. Em 1999, em todo o Brasil o percentual médio de alunos que freqüentaram cursos noturnos foi de 54,5%, sendo que no caso dos estudantes de escolas públicas mantidas pelos estados e pelo Distrito Federal o índice ultrapassou os 60%.

Embora este crescimento no número de matrículas represente um avanço do ponto de vista social, o mesmo tem sido acompanhado pela expressiva queda de qualidade, como admite a própria Secretaria de Educação Média e Tecnológica do Ministério da Educação: *“Os sistemas públicos, embora tenham absorvido a demanda, não conseguiram realizar um planejamento eficiente de sua oferta de vagas - seja por inadequação das estruturas administrativas das Secretarias de Educação, nas quais nem sempre havia um setor responsável pela gestão dos recursos materiais e humanos envolvidos nessa etapa da educação básica, seja por insuficiência de quadros tecnicamente preparados, seja por problemas relativos ao financiamento dos investimentos necessários para garantir a expansão da oferta com qualidade”* (MEC - Secretaria de educação Média e Tecnológica, 2001). Ainda assim, o Ministério da Educação estabeleceu como meta para o triênio 2001-2003, a criação de 1.600.000 novas vagas no Ensino Médio, conforme consta do “Projeto Escola Jovem”, lançado no mês de março de 2001 pela mesma Secretaria (MEC - Secretaria de educação Média e Tecnológica – Projeto Escola Jovem, 2001).

É bem verdade que parte significativa dos problemas tem origem na formação de professores, mas o envolvimento da universidade, sobretudo a pública, no oferecimento de cursos de aprimoramento tem deixado muito a desejar. Faltam políticas para isto, assim como faltam financiamentos para atender a enorme demanda. Entretanto, não faltam discursos e dados estatísticos que apontam para o crescimento do número de matrículas na Educação Básica.

Diante da dimensão dos problemas apontados e das perspectivas para o ensino de Química, fica bastante clara a necessidade de se buscarem alternativas

suficientemente fundamentadas, porém adequadas à realidade do sistema público de ensino, para melhor direcionar o ensino experimental e teórico de Química.

### 1.3 - O ENSINO DE QUÍMICA NAS DUAS ÚLTIMAS DÉCADAS

Conforme discutido anteriormente, a década de 80 foi marcada pelo abandono de metodologias de ensino que tinham como sustentáculo o “*método científico*”. Também nesta década, iniciou-se o movimento das *concepções alternativas* que procura levar em consideração o conhecimento prévio dos alunos. Tais concepções, também chamadas pré-concepções, ou esquemas conceituais alternativos, ou ainda concepções prévias (estes termos e outros são discutidos no trabalho de ABIMBOLA, 1988), são idéias sobre fenômenos naturais e sociais que os alunos já possuem antes do processo de aprendizagem formal. As idéias desenvolvidas desta forma, geralmente não correspondem ao significado real do fenômeno. Como para os alunos, suas concepções prévias ou alternativas fazem sentido, muitas vezes elas são tão resistentes à mudança que comprometem a aprendizagem das idéias ensinadas, além de determinarem como eles entendem e desenvolvem as atividades que são apresentadas nas aulas (SCHNETZLER, 1994).

Diversos assuntos têm sido objeto de pesquisa sobre as concepções alternativas no ensino de conceitos científicos, como calor e temperatura (ERICKSON, 1979), Luz (TEIXEIRA, 1982), densidade (HEWSON, 1986), velocidade angular (SILVA, 1990), respiração (BANET & NUNES, 1990), mudanças de estado físico da matéria (STAVY, 1990), pressão de vapor (HARTWIG, 1988), sistemas eletrolíticos (SANGER & GREENBOWE, 2000), equilíbrio químico (FURIO *et al.*, 2000), etc. HARRISON & TREAGUST (1996 e 2000) apontam a dificuldade dos alunos na elaboração de modelos como um dos principais problemas no processo de aprendizagem de química.

Um professor que desconhece as concepções alternativas descritas, bem como outras aqui não mencionadas, tem dificuldades em extrair algum significado das inúmeras respostas emitidas por seus alunos e pode considerá-las simplesmente erradas, limitando-se a oferecer a resposta correta sem explorar, porém, como os alunos interpretam as questões que lhes são formuladas.

Analogamente, durante uma aula experimental, os alunos poderão tirar conclusões totalmente inesperadas como consequência das observações que

fizeram, baseadas em suas pré-concepções. O mesmo é válido durante a leitura de um texto escrito podendo ocorrer diferentes interpretações conforme o significado atribuído. Isso tem especial importância no estudo quantitativo dos fenômenos químicos. A compreensão destes, ou seja, as equações matemáticas na sua forma final, devem se basear no aspecto qualitativo, isto é, conceitual. Muitos fracassos se devem aquela passagem muito rápida do qualitativo (lógico) para o quantitativo (numérico) (PIAGET, 1978). Se os conceitos subjacentes às fórmulas matemáticas estiverem interpenetrados com as concepções alternativas, os alunos irão operar tais fórmulas desvinculando-as do real significado, mesmo encontrando a resposta numericamente correta dos problemas (HARTWIG, 1984). A relevância dos aspectos qualitativos precedendo os quantitativos é destacada no ensino em geral, em trabalhos como os de RESNICK (1983), DRIVER (1988), HARTWIG (1989 e 1990).

Esse destaque ocorre também em áreas mais específicas do ensino. Assim, em Física, pode-se citar os trabalhos de LARKIN *et al.* (1980), ARONS (1984), GAMBLE (1986) e PEREIRA (1993). Da mesma forma, em Química pode-se citar os trabalhos de GOODSTEIN (1983), GENYEA (1983), CARDULLA (1984), HARTWIG & DOMINGUES (1985), HARTWIG (1986) e HARTWIG & ROCHA-FILHO (1993). Algumas concepções alternativas são extremamente resistentes à instrução escolar podendo existir em todas as idades e mesmo a nível universitário. É o caso, por exemplo, do que ocorre no aprendizado de conceitos como mecânica (VIENNOT, 1979), seleção natural (BRUMBY, 1979), corrente elétrica (FREDETTE & LOCHHEAD, 1981), equilíbrio químico (FURIO *et al.*, 2000), etc. A constatação de que estudantes de cursos de nível superior apresentam uma série de concepções alternativas, traz preocupação particularmente para os cursos de formação de professores (licenciaturas), pois como atesta HAIDAR (1997), diante da dificuldade de compreender diversos fenômenos químicos, os alunos memorizam conceitos que posteriormente ensinarão. Ainda em relação aos estudantes de nível superior, SCHMIDT (1997) constatou que os mesmos apresentam dificuldades no uso de termos químicos, além de interpretarem alguns fenômenos utilizando velhos conceitos.

Diante desse quadro, deve-se promover uma mudança conceitual, ou seja, a transformação das concepções alternativas nos conceitos cientificamente aceitos e ensinados na escola pelos docentes ou livros didáticos. Sobre este tema, CLEMENT (2000) trata dos principais fatores envolvidos na mudança conceitual e

HARRISON & TREAGUST (2001) propõe que mudanças conceituais no ensino de química ocorrem quando se considera os diferentes interesses ou graus de motivação dos alunos. Essa transformação pode ser iniciada através do *conflito cognitivo*, um processo pelo qual uma pessoa responde a alguma perturbação em sua maneira comum de pensar. Tal conflito pode ser uma experiência, um argumento, uma pergunta ou, genericamente, qualquer situação apresentada ao aluno que contrasta com a sua concepção prévia. Alguns pesquisadores têm se dedicado ao estudo de conflitos cognitivos como estratégia de ensino, entre os quais STAVY & BERKOVITZ (1980), e NUSSBAUM & NOVICK (1982).

A mudança conceitual pode ocorrer também através da utilização de *analogias*. Nesta estratégia não se trabalha as concepções prévias dos alunos e estes não são expostos a conflitos cognitivos ou, pelo menos, procura-se adiar esta exposição. Nesse caso, os alunos devem tomar consciência de que existe uma semelhança estrutural, e não apenas superficial, entre o modelo analógico e o novo conhecimento. Diversos autores, entre os quais, POSNER e *et al.* (1982), HARTWIG & ROCHA-FILHO (1983 e 1988), MILLAR (1989), STAVY (1991), HESSE & ANDERSON (1992) e THOMAS & MCROBBIE (2001) têm reconhecido o uso das analogias como uma importante estratégia de ensino. DUIT (1991), faz uma interessante análise sobre o assunto. No entanto, a má escolha de analogias pode trazer problemas para a compreensão dos fenômenos químicos, como destaca THIELE & TREAGUST (1994) que encontrou uma série de incorreções no uso de analogias contidas em livros didáticos.

De modo geral, para se propiciar a mudança conceitual, uma das seqüências mais utilizadas pode ser assim descrita (GIL-PEREZ, 1993): **A. Levantamento das concepções alternativas;** **B. Utilização de conflitos cognitivos;** **C. Apresentação da nova concepção cientificamente aceita;** **D. Aplicação da nova concepção em contextos diversificados.**

Seja através do conflito cognitivo ou de analogias, a mudança conceitual tem sido propugnada como sendo um promissor e fértil recurso instrucional (CARVALHO, 1992; SCHNETZLER, 1992 e 1994).

MORTIMER (1996) define a noção de perfil conceitual. Segundo este autor, essa noção permite entender a evolução das idéias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de idéias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas idéias adquiridas no processo de ensino-

aprendizagem passam a conviver com as idéias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Através dessa noção é possível situar as idéias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua convivência com o saber escolar e com o saber científico.

Apesar disso, a mudança conceitual tem sofrido complementações, reformulações e críticas. CARRASCOSA & GIL-PEREZ (1985) e SEGURA (1991), sugerem uma mudança metodológica paralelamente à mudança conceitual. Embora as concepções alternativas sejam de fundamental importância para o ensino de ciências, não se pode porém, atribuir às mesmas todas as dificuldades encontradas pelos alunos. Deve-se, portanto, buscar novas alternativas (GIL-PEREZ, 1987).

DUSCHI & GITOMER (1991) tecem críticas sobre o fundamento epistemológico da mudança conceitual, principalmente por considerar somente conflitos cognitivos e não as relações não conflitivas.

GIL-PEREZ (1993) enfatiza que apesar dos promissores resultados da mudança conceitual, devem-se considerar outros aspectos e sugere uma listagem de dez itens para serem incorporados em um currículo de ciências visando a aprendizagem a partir de uma pesquisa orientada. VÁZQUEZ (1994), mostra que as concepções alternativas não estão restritas apenas aos alunos, mas fazem parte também, do repertório dos próprios docentes. Devido a isso, sugere que tanto os *professores* em exercício como os *licenciandos*, devem receber uma formação que aborde a mudança conceitual e análises correspondentes. Um outro componente essencial dessa formação se refere ao processo de organização do conhecimento químico. Este é constituído por três níveis básicos (JOHNSTORRE, 1991): em um deles se considera como ponto de partida o nível macroscópico, ou seja, as observações sensoriais do fenômeno, como mudança de cor, liberação de gases, formação de precipitados, etc. Posteriormente deve-se atingir o nível submicroscópico, isto é, a explicação do fenômeno baseada em conceitos abstratos como átomo, molécula, íon, ligação química, etc. Em seguida, deve-se incorporar o nível simbólico (ou representacional) que trata da utilização das fórmulas das substâncias, das equações químicas, cálculos e modelos. Para a maioria dos alunos dos ensinos fundamental e médio, a passagem de um nível para outro não é clara, ou até mesmo, inexistente.

Conseqüentemente o ensino, longe de ser centrado na simples transmissão de informações pelo professor, passa a ser concebido como um processo que visa à promoção de tal mudança.

Dado o atual estágio atingido pelas pesquisas em educação científica, já constituindo um novo corpo específico de conhecimento, GIL-PEREZ (1996) sugere que a preparação dos professores seja desenvolvida através de atividades de pesquisa para capacitá-los a (re)construir o atual corpo de conhecimento em educação científica.

Diante do exposto, e considerando as diretrizes do presente projeto, pretendeu-se estudar um conjunto de estratégias de ensino, utilizando-se de experimentos, de maneira a tentar fazer com que o aluno do ensino médio fosse um construtor ativo dos conceitos químicos. Para isso foram oferecidas oportunidades para as indagações, iniciativas e as explorações das alternativas de respostas, mesmo aquelas consideradas erradas. Além disso, procurou-se também propiciar o levantamento de hipóteses (LIMA, 1989), o planejamento, realização e análise dos resultados de experimentos (GIL-PEREZ, 1993). Com o desenvolvimento de tais atividades procurou-se conduzir os alunos à autonomia intelectual (PIAGET, 1978).

## **1.4 - QUESTÃO DE PESQUISA**

Embora muitos professores se queixem da passividade dos alunos diante do processo de ensino-aprendizagem, muito pouco tem sido feito para contornar esta situação.

Por outro lado, os alunos não encontram na escola motivos para aprender. Em geral, encontram fora do ambiente escolar situações muito mais motivadoras, como por exemplo a internet, cinema, rodas de amigos, festa e até mesmo a televisão.

Mais importante do que procurar culpados para os problemas do ensino deve ser a busca de soluções.

Neste sentido, procurou-se investigar se há interesse dos alunos em dividir responsabilidades com o professor, e mais: será possível motivar o aluno para que este atue como monitor voluntário em aulas com atividade experimental? A motivação é dependente da condição sócio-econômica do aluno? E será possível motivar o professor para que este introduza mudanças em sua prática docente?



Este projeto foi aplicado em três escolas públicas de São Carlos e teve como objetivo principal a busca de respostas para questões envolvendo a motivação para o aprendizado.

## CAPÍTULO 2

### 2 – OBJETIVOS

Esta pesquisa teve como objetivos:

- Levantamento das concepções alternativas, em Química, dos alunos do ensino médio de três escolas públicas de São Carlos.
- Realização de um levantamento dos recursos que possam vir a ser utilizados, ou já utilizados, pelos professores de Química para a realização de atividades experimentais.
- Identificação das possíveis formas de motivação dos alunos para o aprendizado de Química, com base na reflexão sobre a sua participação no processo de aprendizagem e na possibilidade de seu envolvimento de todas as etapas da realização de aulas experimentais.

### 2.1 – DESCRIÇÃO DAS ESCOLAS

Abaixo segue a descrição das três escolas onde esta pesquisa foi desenvolvida em colaboração com as direções, professores e funcionários das mesmas.

#### 2.1.1 - E. E. JESUÍNO DE ARRUDA

Idealizado pelo professor Luiz Augusto de Oliveira, em 03 de julho de 1957 foi aprovado o projeto de Lei Nº 3.946 do Deputado Estadual Vicente Botta, criando a Segunda Escola de Ensino Médio de São Carlos, o Ginásio Estadual de Vila Prado.

Sua instalação ocorreu no dia 07 de março de 1958, funcionando provisoriamente no prédio do Grupo Escolar Bispo Dom Gastão. Em 04 de novembro de 1959 passou a funcionar em seu prédio próprio localizado no final da Avenida Dr. Teixeira de Barros, passando a se chamar Ginásio Estadual Jesuíno de Arruda, em homenagem a Jesuíno José Soares de Arruda.

A escola E. E. Jesuíno de Arruda pertence a rede pública de ensino do Estado de São Paulo, oferecendo o ensino fundamental e médio. No ano letivo de

2003, quando esta pesquisa foi realizada nesta unidade, a instituição escolar ofereceu o ensino fundamental e médio aos 1.987 alunos matriculados, sendo 746 alunos do ensino médio no período matutino, 538 alunos do ensino fundamental no período vespertino e 703 alunos do ensino médio no período noturno. A escola é bem ampla possuindo vinte salas de aula, uma biblioteca, um laboratório de ciências e um de informática, duas quadras poliesportivas (sendo uma delas coberta), e um anfiteatro. O prédio da escola se localiza na Praça Dona Maria Gertrudes de Arruda, s/n no bairro Vila Prado no município de São Carlos – SP.

O laboratório de ciências é bem amplo e tem as bancadas em formato de “V”, sendo bem equipado contendo vidrarias, balanças, alguns reagentes, geladeira, freezer, estufa e capela. Mesmo dispondo de uma maior infra-estrutura, procurou-se trabalhar com materiais simples e com a mesma metodologia utilizada nas demais escolas.

### **2.1.2 - E. E. ESTERINA PLACCO**

No dia 28 de dezembro de 1954 foi criado, pela Lei Nº2.927, o Grupo Escolar do Bairro do Tijuco Preto, que foi instalado em 21 de março de 1956 no local onde hoje funciona a escola E. E. Andreino Vieira. O Grupo Escolar funcionava no período matutino com três salas de aula, uma diretoria e um gabinete dentário.

A escola passou a denominar-se Grupo Escolar Esterina Placco pela Lei Nº 4.945 de 18 de novembro de 1958, em homenagem à professora Esterina Placco, que lecionou em diversas escolas da cidade, tendo falecido em 08 de agosto de 1956.

Através da Resolução 13, de 22 de janeiro de 1976, o estabelecimento de ensino passou a denominar-se E. E. P. S. G Esterina Placco e, em 24 de abril de 1991, pela Resolução 66/91, E. E. Esterina Placco.

A escola mudou-se para o atual prédio em 04 de novembro de 1974, funcionando na Avenida Araraquara, nº 1.200, Vila Costa do Sol, no município de São Carlos - SP. A escola E. E. Esterina Placco pertence à rede pública de ensino do Estado de São Paulo oferecendo o ensino fundamental e médio a seus alunos. No ano letivo de 2004 possuía 1.200 alunos matriculados, sendo 335 do ensino médio no período matutino, 605 do ensino fundamental no período vespertino e 260 do ensino médio no período noturno. A escola possui vinte salas de aula, uma biblioteca, um laboratório de ciências, um laboratório de informática e duas quadras

poliesportivas. O laboratório de ciências é bem amplo e tem as bancadas em formato de “V”. O laboratório é bem equipado contendo vidrarias, balanças, alguns reagentes, geladeira, freezer, estufa e capela. Mesmo dispondo de uma maior infraestrutura como o laboratório da escola E. E. Jesuíno de Arruda, procurou-se trabalhar com a mesma metodologia utilizada nas demais escolas.

### **2.1.3 - E. E. ARACY LEITE PEREIRA LOPES**

A escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes foi inaugurada em 10 de fevereiro de 1984, pelo Governador André Franco Montoro, com as presenças do Secretário da Educação Paulo de Tarso Santos e autoridades locais.

A escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes está localizada na Travessa Francisco Parrota, s/n no bairro Jardim Monte Carlo, no município de São Carlos – SP.

A instituição escolar pertence à rede pública de ensino de São Paulo, oferecendo o ensino fundamental (regular e supletivo) e o ensino médio (regular e supletivo) a seus alunos. Esta unidade escolar possuía 1.320 alunos matriculados no ano letivo de 2003, sendo 223 alunos do ensino médio regular no período matutino, 595 alunos do ensino fundamental (sendo destes, 408 regular e 187 supletivo) no período vespertino e 502 alunos do ensino médio (sendo destes, 191 regular e 311 supletivo) no período noturno.

No ano letivo de 2004 possuía 1.156 alunos matriculados sendo 153 alunos do ensino médio no período matutino, 557 alunos do ensino fundamental (sendo 346 regular e 211 supletivo) e 446 alunos de ensino médio (sendo 155 regular e 291 supletivo) no período noturno.

O estabelecimento escolar possui 16 salas de aula, uma biblioteca, um laboratório de ciências, um laboratório de informática e uma quadra poliesportiva. O laboratório de ciências é bem amplo e tem as bancadas em formato de “V”, foi construído durante o primeiro semestre de 2003 e o desenho do laboratório foi inspirado no projeto dos laboratórios da escola Educativa, uma cooperativa educacional com sede em São Carlos. Devido à falta de materiais e vidrarias procurou-se trabalhar com materiais simples do cotidiano e também com algumas práticas fornecidas pela experimentoteca do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC – USP).

## 2.2 – METODOLOGIA

Essa pesquisa foi desenvolvida em três escolas públicas de ensino médio da Rede Oficial de Ensino do Estado de São Paulo em dois períodos. O primeiro período compreendido entre 30 de junho a 05 de dezembro de 2003 será designado de **Turma A** para alunos da escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes e **Turma A1** para alunos da escola E. E. Jesuíno de Arruda e o segundo período, de 22 de março a 27 de agosto de 2004, será designado de **Turma B** para alunos da escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes e **Turma B1** para os alunos da escola E. E. Esterina Placco. Os índices **m** e **n** referem-se ao turno em que os alunos estudavam, conforme pode ser visto na Tabela 2.1.

TABELA 2.1: Períodos e suas respectivas turmas estudadas nesta pesquisa

| Período                  | Escola                          | Turno    | Turma |
|--------------------------|---------------------------------|----------|-------|
| 30/06 a 05/12<br>de 2003 | E. E. Aracy Leite Pereira Lopes | Matutino | Am    |
|                          |                                 | Noturno  | An    |
|                          | E. E. Jesuíno de Arruda         | Matutino | A1m   |
|                          |                                 | Noturno  | A1n   |
| 22/03 a 27/08<br>de 2004 | E. E. Aracy Leite Pereira Lopes | Matutino | Bm    |
|                          |                                 | Noturno  | Bn    |
|                          | E. E. Esterina Placco           | Matutino | B1m   |
|                          |                                 | Noturno  | B1n   |

Primeiramente realizou-se contato com as escolas para a definição, junto com as direções e os professores de Química das mesmas, dos detalhes necessários a condução desta pesquisa.

A escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes foi escolhida por atender à população carente, formada principalmente por residentes de uma grande favela do município de São Carlos. A escola E. E. Jesuíno de Arruda foi selecionada por estar sediada na região central da cidade. Já a escola E. E. Esterina Placco foi escolhida no segundo período de desenvolvimento deste trabalho devido a grande procura que

a escola E. E. Jesuíno de Arruda recebeu por licenciandos das duas Universidades Públicas (USP e UFSCar) localizadas no município de São Carlos, onde estes realizavam minicursos para cumprirem requisitos de suas disciplinas pedagógicas, ocasionando problemas como a falta de dias, horários e disponibilidade do laboratório comprometendo, deste modo, a execução do minicurso neste segundo período do trabalho. Em função destes problemas procurou-se trabalhar com os alunos da escola E. E. Esterina Placco, por esta se localizar próxima a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e os seus estudantes terem basicamente o mesmo perfil dos alunos da escola E. E. Jesuíno de Arruda.

Desta forma, procurou-se considerar a possibilidade de influência que o perfil sócio-econômico do aluno tem sobre a motivação para a aprendizagem, assim como para o envolvimento no processo de ensino-aprendizagem de química.

De acordo com o calendário escolar, realizaram-se reuniões com os professores responsáveis pelo ensino de química nas três escolas para estudar detalhadamente o projeto pedagógico em desenvolvimento e sua adequação aos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM). Nestas reuniões foram discutidos e diagnosticados os problemas de ensino-aprendizagem encontrados no desenvolvimento de conteúdos, levando-se em conta a experiência da prática de ensino destes profissionais.

Com base nestas reuniões foi constatado que as aulas tradicionais estão até mesmo desmotivando os professores, uma vez que os alunos vêem a química como uma ciência de difícil compreensão (muito abstrata), gerando assim falta de atenção e indisciplina na sala de aula. Essa realidade foi mais sentida na escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes, talvez devido às condições sócio-econômicas dos alunos e também devido à falta de aulas experimentais, já que nenhuma das professoras até então utilizavam o laboratório de ensino recém construído na escola. Na escola E. E. Jesuíno de Arruda, dos três professores de química, dois levavam os alunos com certa freqüência ao laboratório. Já na escola E. E. Esterina Placco, nenhuma das duas professoras levavam os alunos no laboratório da escola.

Na escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes trabalhou-se apenas com duas professoras que lecionam química para o ensino médio regular, uma ministra suas aulas no período matutino e outra, no período noturno. Na escola E. E. Jesuíno de Arruda, que atende a um maior número de alunos do ensino médio, três

professores de química lecionam nos período matutino e noturno. Na escola E. E. Esterina Placco, duas professoras lecionam química no período matutino e apenas uma delas no período noturno. Os professores das três escolas se interessaram pelo projeto de pesquisa logo no primeiro contato tendo, portanto, grande aceitação tanto entre eles quanto por parte das direções e coordenações das escolas.

De acordo com os resultados destas reuniões, foram escolhidas quatro atividades experimentais com base no planejamento escolar para serem desenvolvidas durante o ano letivo. Assim, foi desenvolvido um minicurso diário com carga horária de 30 horas/aula que foi realizado fora do horário regular de aula dos alunos, destinado a todos os estudantes (voluntários) da escola, que a princípio interessaram se em ajudar nas futuras aulas experimentais de química.

Selecionadas e testadas as atividades experimentais, realizou-se a divulgação do minicurso nas salas de aulas dos dois períodos (matutino e noturno) das três escolas em questão. As inscrições dos alunos foram recebidas pela secretaria da escola, onde uma ficha de inscrição foi deixada por um prazo de sete dias.

Ao final do minicurso, acompanhou-se as salas em que haviam alunos - monitores, onde se observou como estes estudantes se sentiam diante da inusitada situação de colaboradores do professor, e até que ponto realmente contribuiriam para a melhora do ensino de química. Por fim, evidenciou-se o grau de motivação com que estes estudantes participaram das aulas experimentais de química. Deve ressaltar que nas aulas experimentais acompanhadas, nas quais estavam presentes todos os alunos da sala, trabalhou-se em parceria com o professor, que teve também um papel ativo. Como pesquisador procurei intervir o menos possível durante a realização destas aulas.

### **2.2.1 – CARACTERÍSTICAS DOS MINICURSOS**

Os minicursos foram realizados nos laboratórios de ciências das escolas. Os minicursos na escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes foram realizados em dois períodos de aplicação desta pesquisa, sendo o primeiro de 30 de junho a 11 de julho de 2003 para os alunos do período matutino e de 14 a 25 de julho de 2003 para os alunos do período noturno (estes cursos foram oferecidos durante as férias escolares no próprio período noturno) e o segundo de 01 a 26 de março de 2004. Já

na escola E. E. Jesuíno de Arruda o minicurso foi realizado no período de 04 de agosto a 18 de setembro de 2003. Na escola E. E. Esterina Placco o minicurso foi realizado no período de 05 a 30 de abril de 2004. Apenas na escola E. E. Jesuíno de Arruda o minicurso foi realizado semanalmente devido ao fato do laboratório ser utilizado nos demais horários por outro professor.

Os assuntos abordados no minicurso teórico/prático nas Turmas A para a primeira série do ensino médio foram: modelos atômicos, tabela periódica, propriedades periódicas e ligações químicas. Na segunda série foram abordados conteúdos como: reações químicas, funções inorgânicas, gases e estequiometria. Já para a terceira série foram trabalhados conceitos de cinética química, termoquímica, concentração em quantidade de matéria e equilíbrio químico.

Os conteúdos trabalhados no minicurso teórico/prático da Turma A1 para a primeira série do ensino médio foram modelos atômicos, tabela periódica e ligações químicas. Na segunda série do ensino médio foram trabalhados conceitos de gases e estequiometria.

Os tópicos enfocados no minicurso teórico/prático da Turma B para a primeira série foram: processos físicos e químicos, modelos atômicos e ligações químicas. Na segunda série funções inorgânicas, reações químicas e estequiometria. Com os alunos da terceira série foram trabalhados os seguintes temas: termoquímica, cinética química, equilíbrio químico e funções orgânicas.

Na Turma B1 os conceitos trabalhados na primeira série foram processos físicos e químicos, separação de misturas e modelos atômicos. Na segunda série foram enfocados assuntos como tipos de reações químicas, funções inorgânicas e ligações químicas. Já com a terceira série trabalhou-se com conceitos de química orgânica.

Os conteúdos teóricos/práticos enfocados nos minicursos nas diferentes turmas estão descritos a seguir na Tabela 2.2. Nos minicursos abordaram-se também algumas normas e cuidados necessários para uma boa condução das atividades práticas, tendo sempre a preocupação de orientar os estudantes quanto aos riscos que cada experiência podia provocar, bem como a maneira correta de se comportar diante de uma situação de maior perigo. O material foi distribuído aos alunos na primeira aula sobre os cuidados básicos em um laboratório, teve a preocupação de focar sobre acidentes e periculosidade das substâncias, conforme pode ser visto no Anexo 01. Um texto abordando os principais materiais de



laboratório (Anexo 02) e suas respectivas funções, também foi distribuído aos alunos. Os experimentos trabalhados com as turmas estão descritos no Anexo 03.

TABELA 2.2: Conteúdos abordados no minicurso por série nas turmas em estudo

| Turmas | Séries         | Conteúdos  | Experimentos (Anexo 03)   |
|--------|----------------|--|---|
| A      | 1 <sup>a</sup> | Modelos atômicos, tabela periódica, propriedades periódicas e ligações químicas            | Dimensão do átomo; teste de chama; polaridade; condutividade  |
|        | 2 <sup>a</sup> | Reações químicas, funções inorgânicas, gases e estequiometria                              | Processos físicos e químicos; funções inorgânicas: ácidos, bases e indicadores ácido-base; estequiometria; densidade dos gases  |
|        | 3 <sup>a</sup> | Cinética química, concentração em quantidade de matéria, termoquímica e equilíbrio químico | Fatores que influenciam a velocidade de uma reação; noções de concentração; processos físicos e químicos; deslocamento do equilíbrio  |
| A1     | 1 <sup>a</sup> | Modelos atômicos, tabela periódica e ligações químicas                                     | Dimensão do átomo; condutividade; polaridade; teor de álcool na gasolina  |
|        | 2 <sup>a</sup> | Gases e estequiometria   | Densidade dos gases; compressão e expansão de ar; estequiometria; quando se misturam reagentes, será que tudo se transforma em produtos?;   |
| B      | 1 <sup>a</sup> | Processos físicos e químicos, modelos atômicos e ligações químicas                         | Processos físicos e químicos; dimensão do átomo; teste de chama; polaridade   |
|        | 2 <sup>a</sup> | Funções inorgânicas, reações químicas e estequiometria                                     | Funções inorgânicas: ácidos, bases e indicadores ácido-base; processos físicos e químicos; quando se misturam reagentes, será que tudo se transforma em produtos?; estequiometria |
|        | 3 <sup>a</sup> | Termoquímica, cinética química, equilíbrio químico e funções orgânicas                     | Processos físicos e químicos; deslocamento do equilíbrio; fatores que influenciam a velocidade de uma reação; o álcool vem do açúcar?   |
| B1     | 1 <sup>a</sup> | Processos físicos e químicos; separação de misturas e modelos atômicos                     | Processos físicos e químicos; separação de misturas; dimensão do átomo; teste de chama  |
|        | 2 <sup>a</sup> | Funções inorgânicas, tipos de reações químicas e ligações químicas                         | Processos físicos e químicos; funções inorgânicas: ácidos, bases e indicadores ácido-base; condutividade, polaridade  |
|        | 3 <sup>a</sup> | Química orgânica   | Processos físicos e químicos, as cores e seus segredos, o álcool vem do açúcar?; iodofórmio: um medicamento   |

A metodologia usada nas atividades experimentais procurou-se valorizar a problematização, ou seja, criar uma pergunta que despertasse o interesse do aluno. Em seguida, eram realizadas discussões com os alunos com o objetivo de levantar suas propostas de solução para o problema apresentado e a partir daí, realizar as atividades práticas propostas. No final das atividades práticas foram realizadas novas discussões seguidas da apresentação dos conceitos científicos.

Em virtude da grande dificuldade dos alunos expressarem suas idéias antes do início das práticas, partiu-se para uma nova estratégia, fazendo com que os alunos tentassem explicar de acordo com suas idéias o fenômeno observado após a realização dos experimentos.

Elaborou-se um questionário inicial (Anexo 04) que foi aplicado aos alunos, no primeiro dia de aula do minicurso, para conhecer melhor o perfil dos mesmos.

Ao final do minicurso, foi aplicado um novo questionário, conforme pode ser visto no Anexo 05, para saber se o curso havia atingido o objetivo, segundo a opinião dos alunos.

## CAPÍTULO 3

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 - PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS NO MINICURSO

A presença dos alunos da Turma Am no minicurso foi muito abaixo do esperado. Na Turma Am inscreveram-se apenas 13 alunos das primeiras séries (1ºA, 1ºB, 1ºC), 5 alunos das segundas séries (2ºA e 2ºB) e 7 alunos das terceiras séries (3ºA e 3ºB) do ensino médio, totalizando 25 alunos que inicialmente interessaram-se pelo minicurso. Destes apenas 6 alunos das primeiras e 2 alunos das terceiras séries comparecerem no início do minicurso, e nenhum aluno do segundo ano. No decorrer do minicurso, apenas 3 alunos das primeiras séries (sendo cada aluno de uma série: 1ºA, 1ºB e 1ºC) permaneceram e se mantiveram os 2 alunos da terceira série (3ºA) até o final de todas as atividades previstas.

Com relação aos alunos da Turma An, inscreveram-se 47 estudantes, sendo 6 alunos da primeira série (1ºD), 17 alunos das segundas séries (2ºC e 2ºD) e 24 alunos das terceiras séries (3ºC e 3ºD). No entanto, freqüentaram o minicurso apenas uma aluna da segunda série (2ºD) e 3 alunos da terceira série, sendo que destes últimos três, apenas um (3ºC) freqüentou todas as aulas. A aluna da segunda série freqüentou apenas a metade das aulas.

Na Turma A1m o interesse por parte dos alunos foi um pouco maior, 48 alunos interessaram-se inicialmente pelo minicurso, sendo 19 das primeiras séries (1ºA, 1ºB, 1ºD, 1ºE e 1ºF) e 29 das segundas séries (2ºA, 2ºB, 2ºC, 2ºD, 2ºE, 2ºF, 2ºG). Não houve interesse por parte dos alunos das terceiras séries, em virtude provavelmente de o professor responsável por essas turmas sempre levá-los ao laboratório. Chegaram ao final do minicurso 27 alunos sendo 11 das primeiras séries (5 do 1ºA, 2 do 1ºB, 1 do 1ºD, 1 do 1ºE e 2 do 1ºF) e 16 alunos das segundas séries (5 do 2ºB, 4 do 2ºC, 3 do 2ºD, 3 do 2ºE e 1 do 2ºG).

No período noturno (Turma A1n) apenas 3 alunos interessaram-se inicialmente pelo minicurso, sendo que um era da primeira série (1ºG) e 2 da segunda série (2ºH e 2ºJ). Nenhum inscrito compareceu ao minicurso, segundo os mesmos, devido à empolgação no momento da inscrição e ao surgimento de outros compromissos.

A Turma Bm apresentou um número maior de alunos no minicurso em comparação com a Turma Am formada por alunos desta mesma escola. Inicialmente, 37 alunos da Turma Bm se interessaram pelo minicurso, sendo destes 21 das primeiras séries (1ºA e 1ºB), 10 das segundas séries (2ºA e 2ºB) e 6 da terceira série (3ºA). Chegaram ao final do minicurso 8 alunos, sendo 4 estudantes das primeiras séries (1ºA e 1ºB), 3 das segundas séries (2ºB) e apenas uma aluna da terceira série (3ºA).

Na Turma Bn houve interesse inicial por parte de apenas 9 alunos, sendo 6 das primeiras séries (1ºC), um da segunda série (2ºC) e 2 das terceiras séries (3ºB e 3ºC). Compareceram ao primeiro dia apenas dois alunos (3ºC), sendo que estes também não chegaram freqüentar o minicurso até o seu término.

A Turma B1m foi a que apresentou o maior número de alunos que inscreveram-se no minicurso. Inicialmente 67 estudantes interessaram-se pelo minicurso, sendo 22 das primeiras séries (1ºA, 1ºB, 1ºC, 1ºD), 25 das segundas séries (2ºA, 2ºB, 2ºC, 2ºD) e 20 das terceiras séries (3ºA e 3ºB). Chegaram ao final do minicurso, 21 alunos sendo 7 das primeiras séries (1ºA e 1ºC), 5 das segundas séries (2ºC e 2ºD) e 9 das terceiras séries (3ºA e 3ºB). O mesmo não foi observado com relação aos alunos da Turma B1n que apresentaram um menor interesse. Inicialmente, apenas 9 alunos inscreveram-se, sendo 3 das primeiras séries (1ºE, 1ºF), 6 da segundas séries (2ºE, 2ºF, 2ºG) e nenhum aluno da terceira série (3ºC, 3ºD). Mas apenas 3 alunos das segundas séries (2ºE, 2ºF e 2ºG) chegaram ao final do minicurso.

A Tabela 3.1 apresenta os dados referentes a participação dos alunos nos minicursos.

Todos os alunos que freqüentam a escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes são moradores da região próxima a escola, sendo a grande maioria do bairro Cidade Aracy. Observou-se nitidamente que são alunos bastante carentes, com sérios problemas sócio-econômicos e com maiores dificuldades de aprendizagem do que os demais alunos das escolas centrais.

Os estudantes em sua grande maioria apresentaram dificuldades com relação a escrita, interpretação das questões e com os cálculos que deveriam fazer. Verificou-se em todas as turmas acompanhadas nesta unidade escolar que estes problemas são comuns a todos os alunos. Os alunos das Turmas Am e An apresentaram-se mais apáticos e calados do que os alunos da Turma Bm. Ambas as

turmas apresentaram alguns problemas de indisciplina, provavelmente devido ao fato de nunca terem tido aulas no laboratório da escola.

Todos os alunos das Turmas A1m, B1m e B1n moram próximos as escolas localizadas em regiões mais próximas do centro da cidade, sendo a grande maioria de classe média. Os alunos destas turmas tiveram durante o minicurso uma maior participação provavelmente devido ao fato de serem alunos mais motivados. Um número menor de alunos apresentou dificuldades com a ortografia, interpretação das questões e com os cálculos, quando comparados com os alunos da escola periférica. As turmas foram mais participativas, apresentando poucos problemas de indisciplina. Notou-se aí que os estudantes por serem mais motivados do que os das Turmas Am, An e Bm apresentaram um melhor desempenho na realização dos experimentos e os executavam com maior entusiasmo.

TABELA 3.1: Número de alunos e monitores que participaram do projeto nos dois períodos avaliados

| Número de Alunos   | 2003                            |              |                         |               | 2004                            |              |                       |               |
|--|---------------------------------|--------------|-------------------------|---------------|---------------------------------|--------------|-----------------------|---------------|
|  | E. E. Aracy Leite Pereira Lopes |              | E. E. Jesuíno de Arruda |               | E. E. Aracy Leite Pereira Lopes |              | E. E. Esterina Placco |               |
|  | Matutino (Am)                   | Noturno (An) | Matutino (A1m)          | Noturno (A1n) | Matutino (Bm)                   | Noturno (Bn) | Matutino (B1m)        | Noturno (B1n) |
| Matriculados no ensino médio regular                                 | 223,0                           | 191,0        | 746,0                   | 703,0         | 153,0                           | 155,0        | 335,0                 | 260,0         |
| Inscritos no minicurso   | 25,0                            | 47,0         | 48,0                    | 3,0           | 37,0                            | 9,0          | 67,0                  | 9,0           |
| Concluintes do minicurso   | 5,0                             | 1,0          | 27,0                    | 0,0           | 8,0                             | 0,0          | 21,0                  | 3,0           |
| Porcentagem (%) de monitores em relação ao total de alunos da escola | 2,2                             | 0,5          | 3,6                     | 0,0           | 5,2                             | 0,0          | 6,3                   | 1,2           |

Observa-se pela Tabela 3.1 que o número de monitores que participaram do projeto em relação ao número total de alunos foi muito pequeno tanto na escola periférica como nas escolas de localização mais central, observou-se que os alunos do período noturno das três escolas tiveram uma menor participação, provavelmente devido ao fato de serem estudantes trabalhadores, em sua maioria. É comum nestes casos, os alunos freqüentarem a escola com o objetivo único de obter o diploma e por isto poucos estão motivados a se envolver com outros projetos fora da grade curricular obrigatória.

Observou-se que um número maior de alunos dos períodos matutinos das escolas estudadas apresentou inicialmente maior interesse pelo minicurso e pelo projeto de monitoria. Deve-se ressaltar, contudo, que apenas na escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes no primeiro período (2003) ocorreu o processo inverso com relação ao interesse inicial, onde 24,6% dos alunos do período noturno se interessaram pelo minicurso contra 11,2% dos estudantes do período matutino. Estes resultados podem ser atribuídos ao fato do minicurso para os alunos do período noturno ter ocorrido no período de férias no decorrer do ano letivo de 2003.

Evidenciou-se que 20,0% (no primeiro período) e 21,6% (no segundo período) dos alunos do período matutino da escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes, 56,3% dos alunos do período matutino da escola E. E. Jesuíno de Arruda e 31,3% dos alunos do período matutino da escola E. E. Esterina Placco que se interessaram inicialmente pelo minicurso chegaram ao final deste. Observou-se ainda, que o número de monitores do período noturno foi nulo nas escolas E. E. Aracy Leite Pereira Lopes (no segundo período) e E. E. Jesuíno de Arruda e apenas 2,1% dos alunos do período noturno da escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes que inicialmente se interessaram pelo minicurso chegaram ao final deste. Deve-se ressaltar que na escola E. E. Esterina Placco observou-se que 33,3% dos alunos do período noturno inicialmente inscritos no minicurso permaneceram até o término deste, sendo desta escola a maior porcentagem de alunos do período noturno que concluiu o minicurso.

Estabelecendo uma comparação entre os alunos das diferentes escolas, observou-se um maior percentual de participação dos estudantes das escolas centrais, uma vez que estes alunos parecem estar mais motivados para a aprendizagem. Observou-se este fato tanto no primeiro período de aplicação desta pesquisa (3,6% da Turma A1m) quanto no segundo período (6,3% da Turma B1m).

O motivo do pouco interesse por parte dos estudantes de algumas turmas (especialmente dos períodos noturnos) pelo minicurso também foi objeto de um estudo posterior, onde foram constatados quais fatores contribuíram para a pequena participação destes, conforme pode ser visto na Tabela 3.2 e na Figura 3.1.

TABELA 3.2: Fatores que contribuíram para a baixa participação dos alunos nos minicursos

| Turmas | Percentual de alunos que demonstraram empolgação no momento da inscrição (%) | Percentual de alunos que afirmaram ter tido outro compromisso no mesmo horário (%) |
|--------|--|--|
| Am     | 40,0   | 60,0   |
| An     | 36,9   | 63,1   |
| A1m    | 76,2   | 23,8   |
| A1n    | 33,3   | 66,7   |
| Bm     | 68,9   | 31,1   |
| Bn     | 44,4   | 55,6   |
| B1m    | 64,4   | 35,6   |
| B1n    | 33,4   | 66,6   |

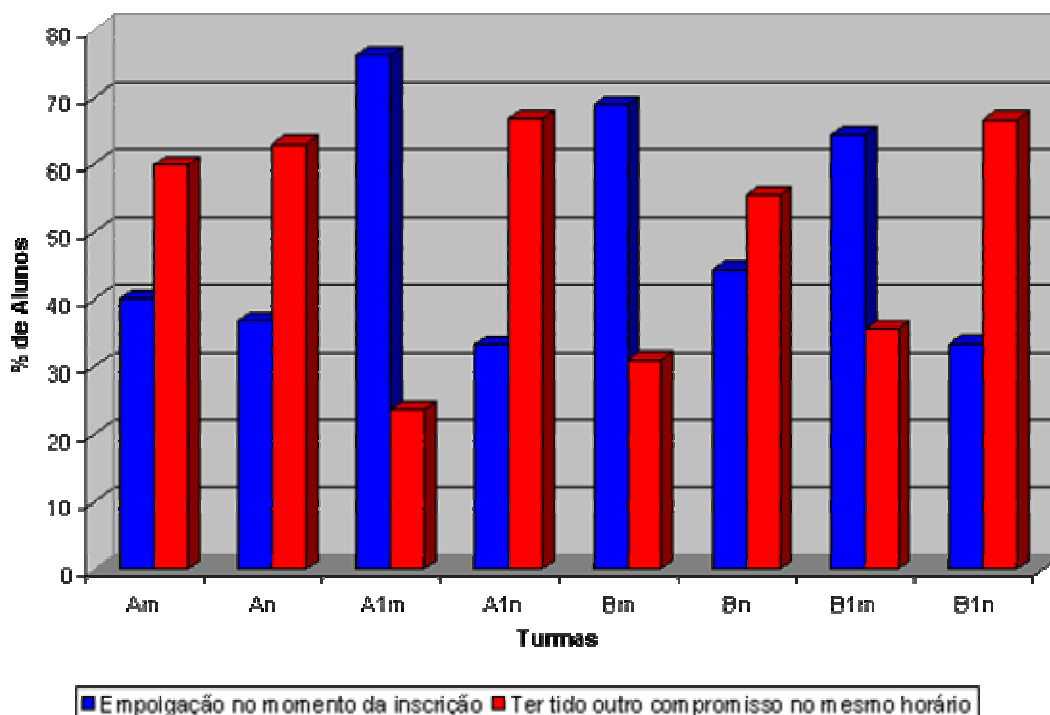


FIGURA 3.1: Fatores que contribuíram para a baixa participação dos alunos nos minicursos

De acordo com a Figura 3.1 pode-se observar que os fatores que contribuíram para a baixa participação dos estudantes foram dois: a empolgação no momento da inscrição e o aparecimento de outros compromissos (como ajudar em casa, fazer trabalhos escolares, trabalhar, sair com os amigos) no mesmo horário do minicurso.

Evidenciou-se que a turma que teve maior empolgação no momento de realizar a inscrição foi a Turma A1m (76,2%), seguida das Turmas Bm (68,9%), B1m (64,4%) e Bn (44,4%). As turmas que apresentaram menores porcentagens de respostas com essa justificativa foram as Turmas Am (40,0%), An (36,9%), B1n (33,4%) e A1n (33,3%).

O outro motivo, segundo os estudantes, foi com relação a execução de outras atividades no mesmo horário do minicurso, o que acabou causando a sua ausência durante o mesmo. Essa justificativa foi dada por 63,1% dos alunos da Turma An, 60,0% dos alunos da Turma Am, 66,7% dos alunos da Turma A1n, 55,6% dos alunos da Turma Bn, 35,6% dos alunos da Turma B1m, 31,1% dos alunos da Turma Bm, 66,6% dos alunos da Turma B1n e 23,8% dos alunos da Turma A1m. Observou-se que em todas as turmas do período noturno (pelo menos acima de 50,0%) o motivo pela ausência no minicurso se deve ao fato de terem assumido



outros compromissos no mesmo horário do minicurso, sendo que apenas um deles alegou ter de trabalhar durante a semana.

### 3.2 - ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

O questionário inicial (anexo 04) distribuído aos alunos no primeiro dia de cada minicurso teve por objetivo conhecer o perfil dos estudantes que freqüentou as três escolas públicas acompanhadas nesta pesquisa. A seguir, são apresentadas análises das respostas obtidas, que foram classificadas em categorias para uma melhor discussão dos dados.

A primeira questão abordava se os estudantes gostavam de estudar. Duas categorias de respostas (sendo uma afirmativa e outra negativa) foram dadas pelos alunos conforme pode ser visto na Tabela 3.3 e na Figura 3.2.

TABELA 3.3: Opiniões dos alunos sobre gostar ou não de estudar

| Turmas \ Opiniões | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | Bn (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|-------------------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Sim               | 100,0  | 100,0  | 95,8    | 93,3   | 100,0  | 84,2    | 80,0    |
| Não               | 0,0    | 0,0    | 4,2     | 6,7    | 0,0    | 15,8    | 20,0    |

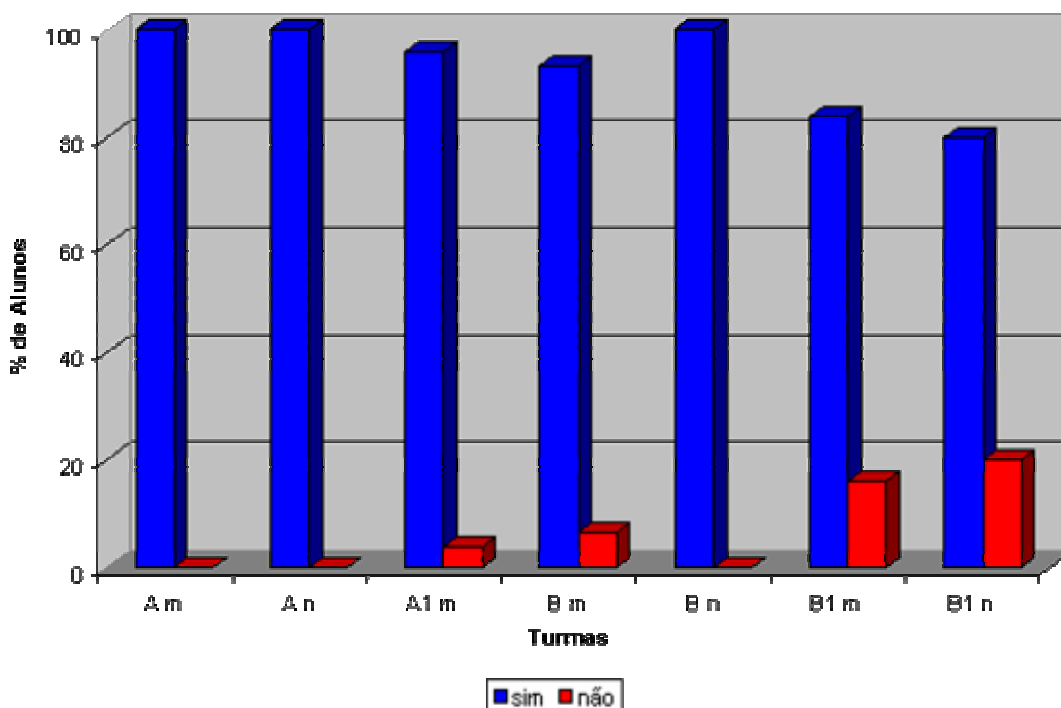


FIGURA 3.2: Opiniões dos alunos sobre gostar ou não de estudar

De acordo com a Figura 3.2 observou-se que praticamente todos os alunos das turmas acompanhadas afirmaram que gostam de estudar. Uma pequena parcela dos estudantes respondeu negativamente nas Turmas A1m (4,2%), Bm (6,7%) e B1m (15,8%) todas do período matutino e somente uma turma (B1n 20,0%) do período noturno. Observou-se um fato interessante nesta questão, pois apesar destes alunos afirmarem que não gostam de estudar, todos reconhecem a importância do estudo como forma de ascensão social.

Já com relação aos alunos de todas as turmas que afirmaram gostarem de estudar, a grande maioria respondeu que depende muito do assunto e/ou matéria a ser aprendida, e uma menor parcela porque reconhece a importância do estudo para o seu futuro.

Na questão 02 verificou-se se os alunos achavam que a química tem um papel importante no cotidiano. As respostas dadas para esta questão estão apresentadas no Tabela 3.4 e na Figura 3.3.

TABELA 3.4: Opiniões dos alunos em relação ao papel da química em seu cotidiano

| Turmas \ Opiniões | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | Bn (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|-------------------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Sim               | 100,0  | 100,0  | 100,0   | 100,0  | 100,0  | 89,4    | 100,0   |
| Não               | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 0,0    | 0,0    | 5,3     | 0,0     |
| Não sabe          | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 0,0    | 0,0    | 5,3     | 0,0     |

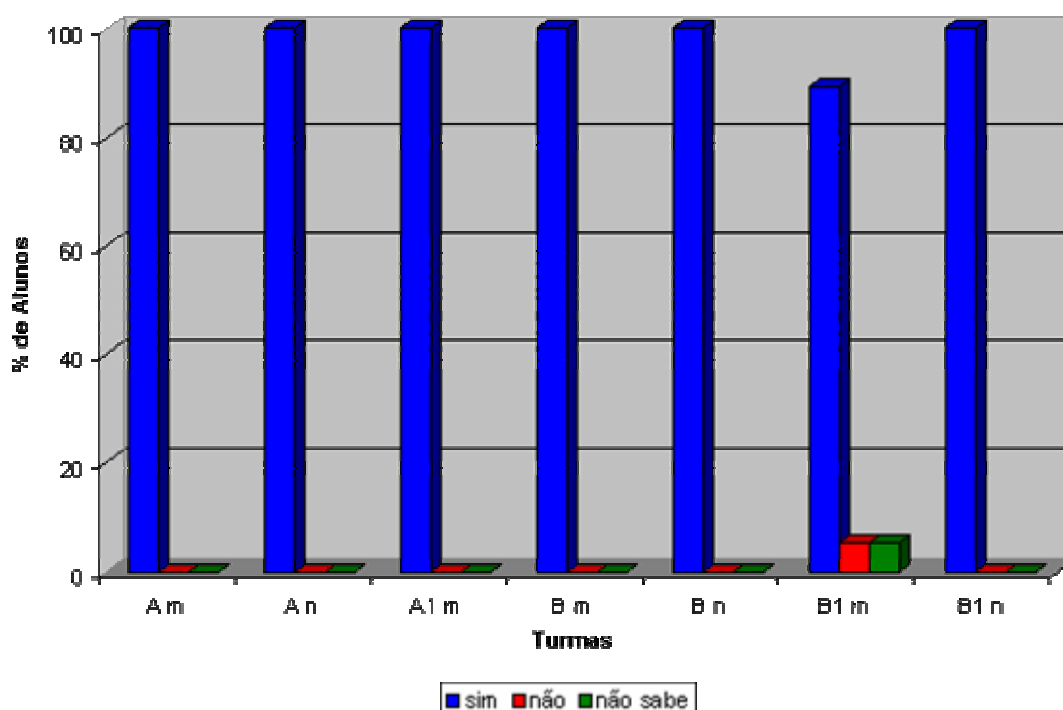


FIGURA 3.3: Opinião dos alunos em relação ao papel da química em seu cotidiano

Baseado na Figura 3.3 verificou-se que praticamente todas as turmas acham que a química tem um papel importante no cotidiano, com exceção da turma B1m do período matutino, que apesar de uma grande parcela de alunos (89,4%) responder positivamente nesta afirmação, 5,3% responderam negativamente e a mesma parcela demonstrou desconhecer o assunto.

A terceira questão abordou o interesse que teria levado o aluno a realizar sua inscrição no minicurso e as respostas dadas pelos estudantes podem ser vistas na Tabela 3.5 e na Figura 3.4.

TABELA 3.5: Motivos do interesse dos alunos pelo minicurso

| Turmas \ Motivos                         | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | Bn (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|--|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Para ter mais conhecimento sobre química | 50,0   | 50,0   | 43,8    | 53,3   | 100,0  | 60,0    | 20,0    |
| Para poder ajudar meus colegas           | 50,0   | 50,0   | 6,3     | 20,0   | 0,0    | 0,0     | 20,0    |
| Para realizar experiências               | 0,0    | 0,0    | 37,5    | 6,7    | 0,0    | 20,0    | 40,0    |
| Porque não tinha nada para fazer         | 0,0    | 0,0    | 4,2     | 6,7    | 0,0    | 0,0     | 0,0     |
| Porque gosto de química                  | 0,0    | 0,0    | 8,3     | 13,3   | 0,0    | 20,0    | 20,0    |

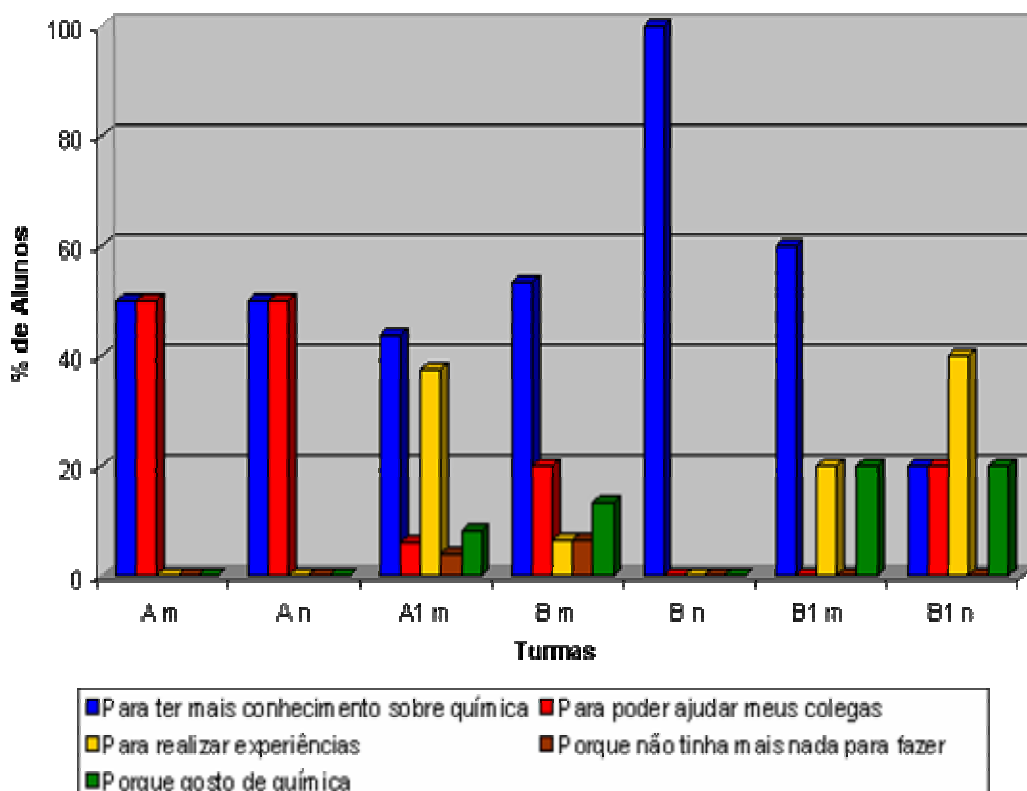


FIGURA 3.4: Motivos do interesse dos alunos pelo minicurso

De acordo com a Figura 3.4 constatou-se que metade dos alunos das turmas A dos dois turnos analisados, teve interesse em participar do minicurso porque deseja se apropriar de conhecimentos sobre química e a outra metade (50,0%) porque deseja ajudar os colegas nas futuras aulas experimentais de química. Uma menor parcela de respostas nas demais turmas (6,3% da Turma A1m e 20,0% das Turmas Bm e B1n) foi verificada com relação ao fato dos alunos terem se interessado pelo minicurso por desejarem ajudar os colegas ao final do mesmo.

Verificou-se na Turma Bn, o maior percentual de respostas dos alunos que atribuí o seu interesse no minicurso ao fato de desejar ter mais conhecimento sobre a química. Porém deve ser ressaltado que apenas dois alunos participaram da pesquisa. Todas as turmas apresentaram para esta categoria de resposta valores próximos e superiores a 50,0%, com exceção da Turma B1n (20,0%) do período noturno. Evidenciou-se também nas Turmas A1m (37,5%) e B1n (40,0%) que, segundo os alunos, o grande interesse em participar do minicurso estava associado à realização de experiências. Pode-se constatar que essa categoria de resposta aparece em um menor percentual nas Turmas Bm (6,7%) e B1m (20,0%), ambas do período matutino.

Outro dado que chamou a atenção foi que 4,2% dos alunos da Turma A1m e 6,7% dos alunos da Turma Bm, ambas do período da manhã afirmaram que haviam se interessado pelo minicurso por não terem mais nada para fazer no respectivo horário do mesmo. Apesar da pequena porcentagem de respostas atribuída a essa categoria, esses dados indicam que os alunos das escolas públicas do período matutino analisadas (uma periférica e duas centrais) ficam em casa sem realizar qualquer tipo de atividade, ou seja, ficam em casa ociosos. Deve-se ressaltar também que uma pequena parcela de estudantes das Turmas A1m (8,3%), Bm (13,3%) e B1m (20,0%) todas do período matutino e apenas 20,0% da Turma B1n, respondeu que seu interesse pelo minicurso se deve ao fato de gostar da disciplina química.

A análise da expectativa dos alunos em relação ao minicurso pode ser verificada abaixo na Tabela 3.6 e na Figura 3.5. Observou-se que praticamente todas as Turmas (An, A1m, Bm, B1m e B1n) esperavam aprender mais sobre química. Somente as Turmas Am e Bn não apresentaram essa categoria de resposta.

TABELA 3.6: Opiniões dos alunos em relação a expectativa sobre o minicurso

| Turmas \ Opiniões                      | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | Bn (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|--|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Aprender mais sobre química            | 0,0    | 50,0   | 60,4    | 46,7   | 0,0    | 52,7    | 60,0    |
| Aprender e estar ajudando meus colegas | 62,5   | 50,0   | 10,4    | 20,0   | 50,0   | 21,0    | 20,0    |
| Aprender e realizar experiências       | 37,5   | 0,0    | 20,8    | 33,3   | 50,0   | 15,8    | 20,0    |
| Melhorar na disciplina                 | 0,0    | 0,0    | 8,4     | 0,0    | 0,0    | 10,5    | 0,0     |

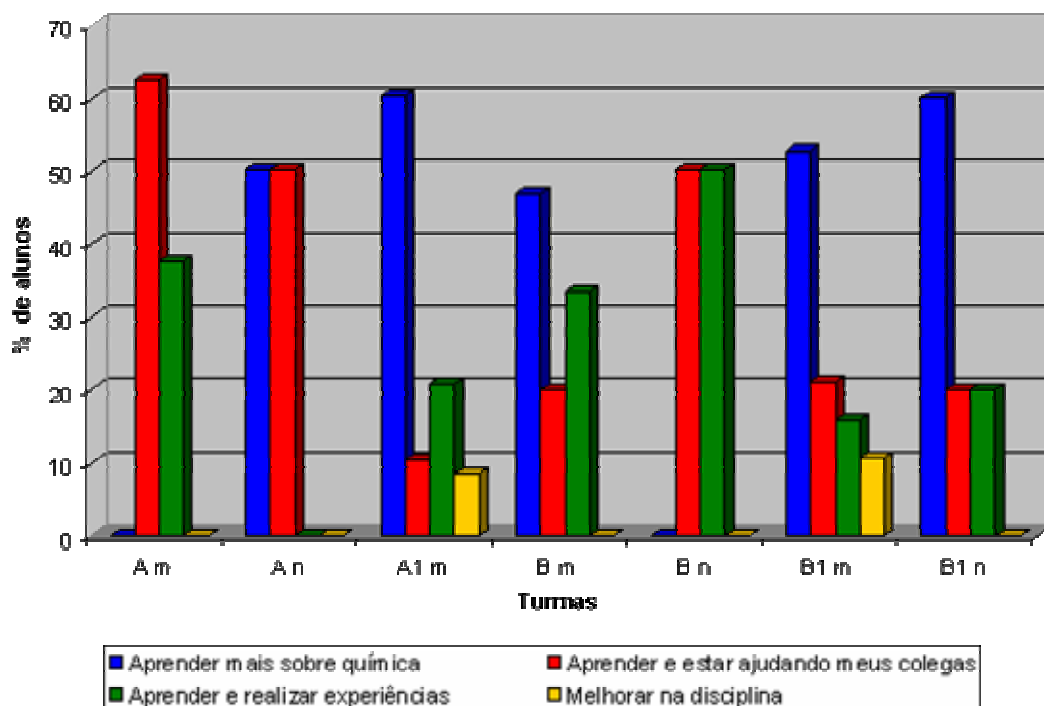


FIGURA 3.5: Opiniões dos alunos em relação a expectativa sobre o minicurso

Com relação à questão 05 verificou-se que apesar desta ser aberta, os alunos classificaram a sua escola como “muito boa”, “boa” e “ruim”, conforme mostra a Tabela 3.7 e a Figura 3.6.

TABELA 3.7: Classificação da escola segundo os seus alunos

| Turmas \ Conceitos | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | Bn (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|--------------------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Muito Boa          | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 33,3   | 0,0    | 10,5    | 0,0     |
| Boa                | 100,0  | 100,0  | 83,3    | 53,4   | 50,0   | 63,1    | 60,0    |
| Ruim               | 0,0    | 0,0    | 16,7    | 13,3   | 50,0   | 26,4    | 40,0    |

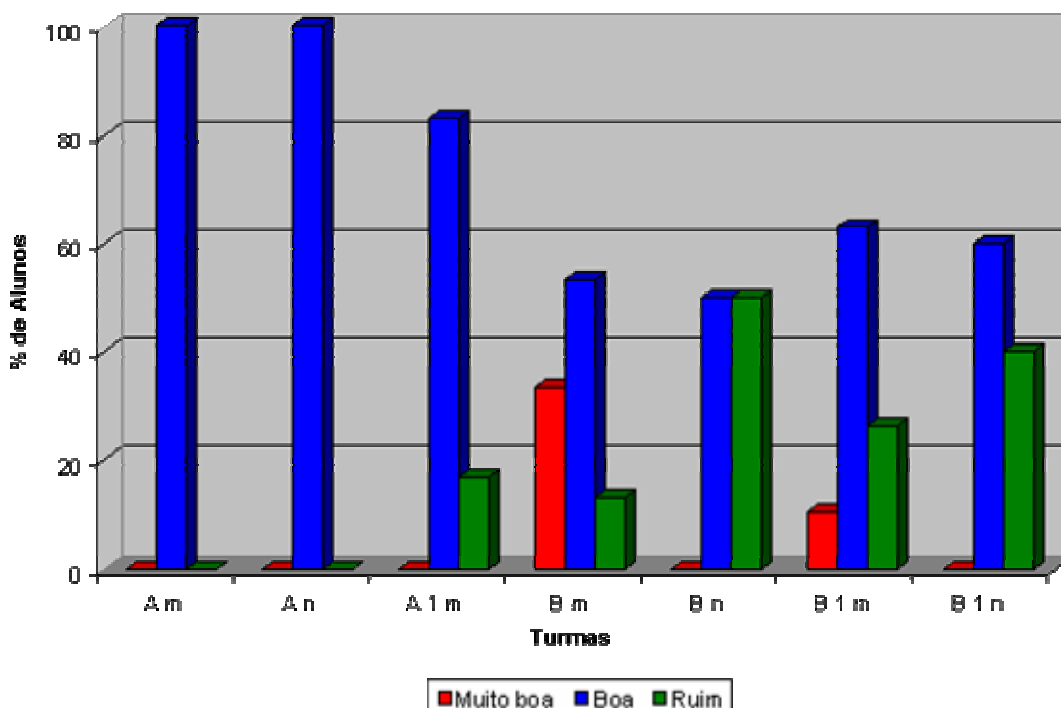


FIGURA 3.6: Classificação da escola segundo os seus alunos

De acordo com a Figura 3.6 constatou-se que todas as turmas consideraram a sua escola boa, apresentando 100,0% de conceito “boa” nas Turmas Am e An e valores próximos e/ou superiores a 50,0% nas demais. Observou-se por esses números que pelo menos metade dos alunos estão satisfeitos com sua escola, e a consideram boa.

Outro fato importante que foi observado nas Turmas A dos dois períodos foi com relação ao fato de nenhum aluno ter classificado sua escola como “ruim” ou “muito boa”. Pode-se observar que a escola foi classificada como “muito boa” apenas nas Turmas Bm (33,3%) e B1m (10,5%), ambas de escolas diferentes. A classificação da escola como “ruim” foi observada nas Turmas A1m (16,7%), Bm (13,3%), Bn (50,0%), B1m (26,4%) e B1n (40,0%), onde se verificou que há um maior descontentamento por parte dos alunos em relação a escola nas turmas do período noturno.

As atividades que os alunos das diferentes turmas realizam durante a semana (questão 06) também foi objeto de estudo neste trabalho, conforme pode ser visto na Tabela 3.8 e na Figura 3.7.



TABELA 3.8: Atividades dos alunos das diferentes turmas durante a semana

| Turmas \ Atividades           | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | Bn (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|-------------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Estudar e trabalhar           | 25,0   | 100,0  | 4,2     | 0      | 100,0  | 5,2     | 80,0    |
| Fazer cursos                  | 0,0    | 0,0    | 23,0    | 13,3   | 0,0    | 5,2     | 0,0     |
| Ajudar em casa                | 0,0    | 0,0    | 36,0    | 26,5   | 0,0    | 5,2     | 0,0     |
| Namorar                       | 0,0    | 0,0    | 4,2     | 6,7    | 0,0    | 5,2     | 0,0     |
| Praticar esportes             | 0,0    | 0,0    | 80,0    | 6,7    | 0,0    | 10,5    | 0,0     |
| Apenas estudar                | 12,5   | 0,0    | 6,2     | 20,0   | 0,0    | 0,0     | 0,0     |
| Assistir TV ou escutar música | 12,5   | 0,0    | 2,1     | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 0,0     |
| Sair para me divertir         | 0,0    | 0,0    | 2,1     | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 0,0     |
| Nada                          | 50,0   | 0,0    | 2,1     | 40,0   | 0,0    | 5,2     | 20,0    |

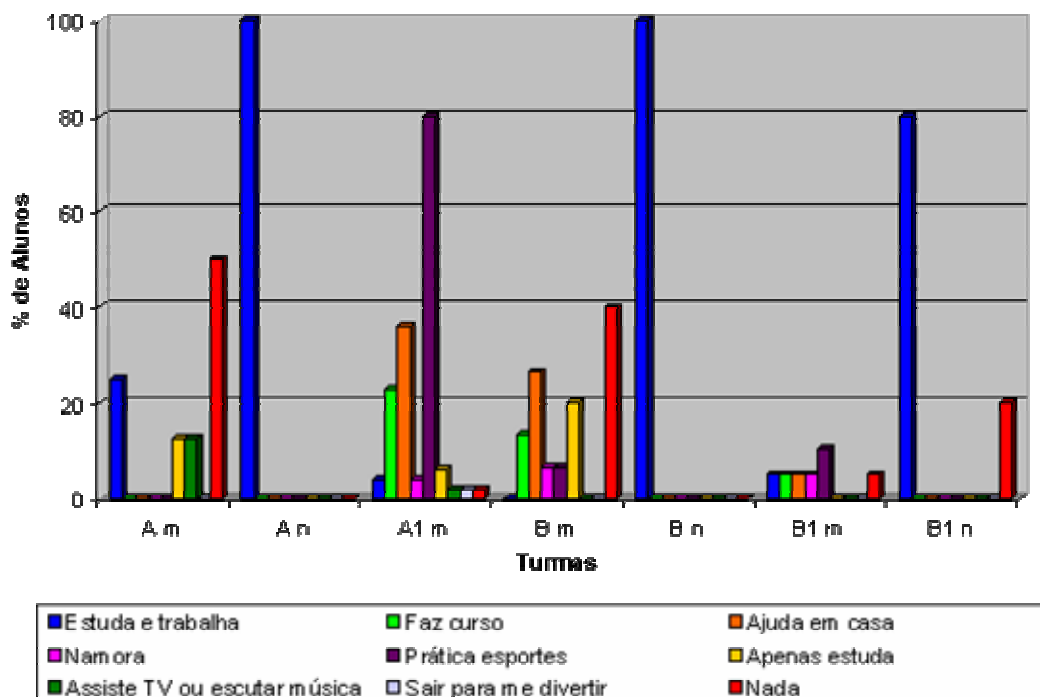


FIGURA 3.7: Atividades dos alunos das diferentes turmas durante a semana

De acordo com as respostas dos alunos sobre as atividades que desenvolvem durante a semana, observou-se que todos do período noturno (100,0%) das Turmas An e Bn e 80,0% dos alunos da Turma B1n afirmaram que trabalham durante o dia e estudam a noite. Esses dados indicam que o aluno do período noturno realmente trabalha quando não está na escola, tendo que ajudar nas despesas de casa, com menores possibilidades de realizar o minicurso devido, provavelmente, a falta de tempo. Nota-se também que 25,0% (uma porcentagem bastante significativa se considerada a amostra de oito alunos) dos alunos da Turma Am (alunos da escola de periferia) em comparação com apenas 4,2% dos alunos da Turma A1m e 5,2% dos alunos da Turma B1m afirmaram trabalhar durante a semana. Observou-se por esses dados que os alunos da escola periférica tanto do período matutino como do noturno precisam trabalhar para complementar a renda familiar.

Com relação a participação em cursos, responderam o questionário afirmativamente apenas 23,0% da Turma A1m, 13% da Turma Bm e 5,2% da Turma B1m, e por esses dados verificou-se que somente os alunos do período matutino sentem desejo de realizarem algum tipo de curso, provavelmente devido ao fato de não ter que se dedicar ao trabalho, como já relatado acima.

O questionário também apontou que 36,0% da Turma A1m, 26,5% da Turma Bm e 5,2% da Turma B1m, todas do período matutino, afirmaram ajudar em casa nas tarefas domésticas, sendo a maioria os estudantes pertencentes ao sexo feminino. Nenhuma resposta das turmas do período noturno foi encontrada nessa categoria, visto que mais uma vez que esses alunos afirmaram trabalhar durante o dia.

Outro dado que chamou a atenção foi com relação ao fato de alguns alunos afirmarem não fazer nada durante toda a semana. Metade da Turma Am e 40,0% da Turma Bm, provavelmente por serem alunos carentes, estudantes da mesma escola no período matutino, afirmam que ficam em casa ociosos, ao contrário de uma pequena parcela das Turmas A1m (2,1%), B1m (5,2%) e B1n (20,0%).

Com relação à prática de esportes durante a semana, nenhuma turma do período noturno afirmou desenvolver qualquer tipo de atividade física. O mesmo não é observado pelos alunos do período matutino. Já que 80,0% da Turma A1m afirmou praticar algum esporte. Esse percentual alto deve ser atribuído provavelmente as melhores condições sócio-econômicas que os alunos dessa escola possuem em relação a apenas 6,7% da Turma Bm e 10,5% da Turma B1m, que apresentaram o mesmo tipo de resposta.

O questionário também apontou que 12,5% da Turma Am, 6,2% da Turma A1m e 20,0% da Turma Bm, relataram apenas estudar durante a semana. Todos esses alunos eram das turmas do período matutino. Outras repostas dadas a esta questão apontam que 12,5% da Turma Am e 2,1% da Turma A1m afirmaram assistir TV ou escutar rádio e/ou música durante a semana.

Respostas relacionadas as atividades de lazer, como sair à noite para ir a barzinhos, boates e shows durante a semana, foram dadas apenas por 2,1% dos alunos da Turma A1m, não evidenciando essa resposta nas demais turmas.

Com relação à questão 07, verificou-se que tipo de atividades os alunos das diferentes turmas realizam nos finais de semana. Todas as categorias de repostas apresentadas pelos estudantes podem ser observadas na Tabela 3.9.

TABELA 3.9: Atividades dos alunos das diferentes turmas nos finais de semana

| Turmas \ Atividades              | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | Bn (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|----------------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Visitar os amigos                | 0,0    | 0,0    | 12,5    | 13,3   | 50,0   | 15,7    | 20,0    |
| Ir a Igreja                      | 12,5   | 25,0   | 6,2     | 0,0    | 50,0   | 10,5    | 40,0    |
| Namorar                          | 0,0    | 0,0    | 13,0    | 26,7   | 50,0   | 5,2     | 0,0     |
| Ajudar em casa                   | 0,0    | 0,0    | 4,2     | 6,7    | 0,0    | 5,2     | 0,0     |
| Ficar em casa                    | 50,0   | 25,0   | 8,3     | 13,3   | 0,0    | 5,2     | 0,0     |
| Praticar esportes                | 25,0   | 25,0   | 14,6    | 20,0   | 20,0   | 10,5    | 20,0    |
| Trabalhar                        | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 6,7    | 0,0    | 0,0     | 0,0     |
| Assistir TV                      | 37,5   | 25,0   | 0,0     | 6,7    | 0,0    | 10,5    | 20,0    |
| Navegar na internet              | 0,0    | 0,0    | 25,0    | 0,0    | 0,0    | 15,7    | 0,0     |
| Sair para divertir               | 12,5   | 25,0   | 80,0    | 6,7    | 0,0    | 31,5    | 20,0    |
| Ler livros                       | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 0,0    | 0,0    | 15,7    | 0,0     |
| Ir ao ensaio da banda            | 0,0    | 0,0    | 4,2     | 0,0    | 0,0    | 5,2     | 0,0     |
| Ir ao cinema                     | 0,0    | 0,0    | 20,8    | 0,0    | 0,0    | 5,2     | 0,0     |
| Comer em restaurantes            | 0,0    | 0,0    | 16,7    | 0,0    | 0,0    | 5,2     | 0,0     |
| Ouvir rádio                      | 25,0   | 0,0    | 4,2     | 0,0    | 0,0    | 5,2     | 20,0    |
| Viajar com certa frequência      | 0,0    | 0,0    | 15,0    | 0,0    | 0,0    | 15,8    | 0,0     |
| Ir ao clube                      | 0,0    | 0,0    | 4,2     | 0,0    | 0,0    | 10,5    | 0,0     |
| Ir ao shopping                   | 0,0    | 0,0    | 4,2     | 0,0    | 0,0    | 5,2     | 0,0     |
| Nº Inicial Total de Alunos/Turma | 8,0    | 4,0    | 48,0    | 15,0   | 2,0    | 19,0    | 5,0     |

De acordo com os dados da Tabela 3.9 pode-se observar que em geral as turmas da escola pública localizada na região periférica (Turmas Am, An, Bm e Bn) desenvolvem, apenas atividades simples para se divertir, como praticar algum tipo de esporte, ir a igreja, namorar e visitar os amigos (essas duas últimas categorias somente foram observadas nas Turmas B). O questionário também apontou que 50,0% dos alunos da Turma Am, 25,0% da Turma An e 13,3% da Turma Bm ficam em casa provavelmente assistindo TV ou ouvindo rádio em

comparação com 8,3% da Turma A1m e 5,2% da Turma B1m (ambas do período matutino). Evidenciou-se neste caso que os alunos da escola periférica saem menos para se divertir e que as formas de lazer são muito mais simples do que as apresentadas pelos alunos das escolas mais centrais acompanhadas nesta pesquisa.

Com relação à categoria “trabalhar”, apenas 6,7% da Turma Bm respondeu o questionário enfatizando “trabalhar no final de semana”. Com relação aos meios de informação como a internet, observou-se que apenas os alunos das escolas centrais do período matutino afirmaram navegar na rede nos finais de semana. É nítido que as condições sócio-econômicas novamente estão presentes nestes resultados.

Com relação a categoria de resposta “sair para se divertir”, observou-se que todas as turmas afirmaram sair a noite, com exceção da Turma Bn que era constituída por apenas duas alunas. Notou-se também uma maior porcentagem de respostas para esta categoria nas turmas do período matutino das escolas centrais.

Constatou-se também que os alunos não têm o hábito da leitura. Para a resposta “ler livros”, apenas 15,7% da Turma B1m respondeu afirmativamente. Outro fato interessante é que apenas os alunos da Turma A1m (4,2%) e da Turma B1m (5,2%) responderam que vão ao ensaio da banda, ou seja, pertencem a um grupo musical. O mesmo foi verificado com relação as categorias de respostas “ir ao cinema”, “viajar com certa frequência”, “ir ao clube”, “ir ao shopping” e “comer em restaurantes”. Este tipo de relato foi observado apenas nas turmas pertencentes às escolas centrais. Isto se deve provavelmente ao maior poder aquisitivo destes alunos.

Com relação à questão 08 pode-se ter uma noção sobre a possível continuidade dos estudos para os alunos que participaram desta pesquisa, conforme podem ser vistos na Tabela 3.10 e na Figura 3.8. Observou-se em todas as turmas do período matutino o interesse por grande parte dos alunos em ingressar no ensino superior. Este mesmo desejo somente foi verificado nas Turmas Bn (100,0%) e B1n (40,0%) do período noturno. Constatou-se também que 4,2% dos alunos da Turma A1m e 10,5% da Turma B1m desejam fazer cursinho preparatório para o vestibular. Não foi observada essa resposta nas demais turmas e 6,7% dos alunos da Turma Bm desejam fazer um curso técnico profissionalizante.

TABELA 3.10: Perspectivas dos alunos para o final do ensino médio

| Turmas \ Perspectivas | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | Bn (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|-----------------------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Fazer curso superior  | 87,5   | 0,0    | 85,7    | 40,0   | 100,0  | 63,1    | 40,0    |
| Fazer cursinho        | 0,0    | 0,0    | 4,2     | 0,0    | 0,0    | 10,5    | 0,0     |
| Fazer curso técnico   | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 6,7    | 0,0    | 0,0     | 0,0     |
| Trabalhar             | 12,5   | 100,0  | 6,2     | 20,0   | 0,0    | 10,5    | 60,0    |
| Ainda não sei         | 0,0    | 0,0    | 4,2     | 13,3   | 0,0    | 15,8    | 0,0     |

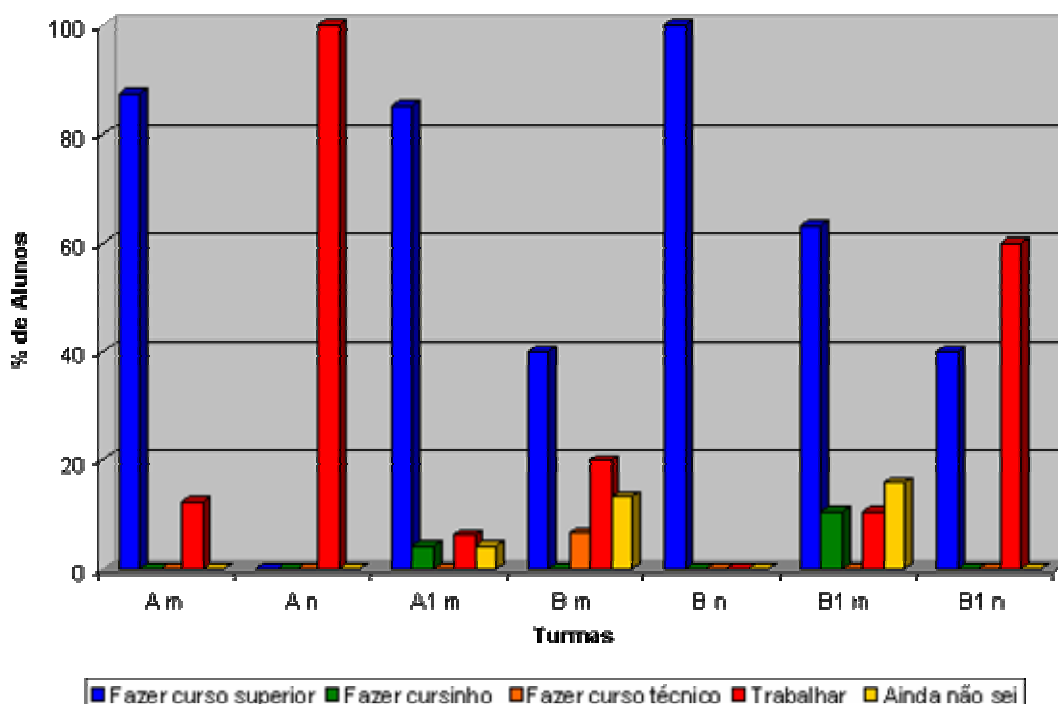


FIGURA 3.8: Perspectivas dos alunos para o final do ensino médio

O questionário também apontou que os alunos das turmas do período noturno An (100,0%) e B1n (60,0%) pretendem continuar trabalhando ao final do ensino médio. Verifica-se aí que realmente o perfil do aluno do período noturno difere em relação ao aluno do matutino. A grande maioria dos alunos do período matutino sonha com a Universidade e infelizmente uma pequena parcela dos alunos

do período noturno tem esse mesmo desejo. Constatou-se que as duas alunas do período noturno presentes inicialmente na Turma Bn pretendem cursar uma faculdade.

A categoria de resposta “ainda não sei” foi apresentada por 4,2% dos alunos da Turma A1m, 13,3% dos alunos da Turma Bm e 15,8% dos alunos da Turma B1m que demonstraram estar ainda indecisos quanto ao futuro.

Na questão 09, os estudantes relataram o que entendem por química. Abaixo seguem algumas das respostas transcritas da maneira como está nos manuscritos dos alunos. Foram mantidos os erros ortográficos e gramaticais.

Nos comentários abaixo se observa que uma parte dos alunos consideram a química como uma “matéria” interessante.

*“Aprendi a gostar de química, pelo fato de ser uma matéria bastante diferente e interessante”.* Aluna da Turma Bn

*“A química é muito interessante mais ainda não sei muita coisa”.* Aluna da Turma Bn

*“A química vai me ajudar a entender o que eu não sei e eu acho um estudo muito interessante”.* Aluno da Turma Bm

*“Acho uma matéria muito interessante, pretendo fazer química ou matemática na USP ou UFSCar”.* Aluno da Turma B1m

*“É muito interessante. Ainda mais quando há partes práticas”.* Aluno da Turma B1m

*“A matéria Química é muito interessante, mas ter um pouco de paciência para aprender é fundamental”.* Aluna da Turma B1

*“Química é muito interessante”.* Aluna da Turma B1m

*“Legal, diferente interezante”.* Aluna da Turma B1m

*“É interessante”.* Aluna da Turma B1m

*“A química é uma matéria genial, pois com ela sabemos o que cada substância é em si e sua importância”.* Aluna da Turma A1m

*“Bom adoro a química uma matéria interessante e surpreendente acima de tudo atrativa”.* Aluna da Turma A1m

*“É uma matéria muito interessante e legal o que ocorre nas experiências”.* Aluno da Turma A1m

Alguns alunos ressaltaram a importância da química como ciência:

*“A química é muito importante para quem se interessa sobre ela”.*

Aluna da Turma Bm

*“A química é uma matéria muito importante, para sabermos o que é átomos, bases, ácidos, etc”.* Aluna da Turma Bm

*“A química é muito importante”.* Aluno da Turma Bm

*“Muito importante se ter noções de química”.* Aluna da Turma B1n

*“Química para mim além de uma simples matéria escolar é uma ciência que pode melhorar e ajudar muito na vida do ser humano, trazendo um certo conforto”.* Aluna da Turma A1m

*“Química é muito difícil de compreender mas ao longo do curso se percebe que é importante e necessidade para vida”.* Aluna da Turma A1m

Observou-se respostas afirmando que a química é uma ciência que está presente na vida das pessoas, no cotidiano e no mundo.

*“Tudo é química”.* Aluna da Turma Bm

*“A química faz parte do nosso dia a dia”.* Aluno da Turma Bm

*“Tudo na nossa vida”.* Aluno da Turma Bm

*“É muito importante porque estamos sempre usando no nosso dia a dia”.* Aluna da Turma Bm

*“A química nos fornece muitas explicações”.* Aluno da Turma B1m

*“Acho importante pois a química faz parte de nossa vida”.* Aluno da Turma Am

*“A química está presente em nossas vidas”.* Aluna da Turma Am

*“Importante para aprendermos um pouco mais sobre o que acontece à nossa volta”.* Aluna da Turma A1m

*“Química é importante no nosso dia a dia por ela faz parte de tudo”.* Aluna da Turma A1m

*“Química é muito difícil de compreender”.* Aluna da Turma A1m

*“A química está em quase tudo o que fazemos e ela é muito importante”.* Aluna da Turma A1m

*“Química é uma matéria interessante, porém complicada. Ela está relacionada ao nosso dia-a-dia”.* Aluna da Turma A1m



*“Química para mim além de uma simples matéria escolar é uma ciência que pode melhorar e ajudar muito na vida do ser humano, trazendo um certo conforto”*. Aluna da Turma A1m

Um número maior de respostas que classificam a química como uma ciência difícil, abstrata e confusa foi encontrado no questionário. É nítido como os estudantes demonstram seu descontentamento com o ensino de química, sendo esta sempre uma ciência de compreensão complicada. Os relatos dos alunos sobre esse fato seguem abaixo:

*“Química é uma matéria muito complicada, mas com interesse e atenção se entende”*. Aluno da Turma Bm

*“É uma matéria cansativa meio estressante mas ela é muito importante para todos nós”*. Aluna da Turma B1n

*“Acho importante mais não gosto muito da matéria, acho muito difícil”*. Aluno da Turma B1n

*“A química no geral é muito boa, mas tem coisas que não tem nexo. Mas apesar eu me indentifique muito bem”*. Aluno da Turma B1m

*“É uma matéria em que eu tenho me adaptar mas eu me entereço sobre as coisas que ela abrange”*. Aluno da Turma B1

*“Há que eu tenho muita dicudade em química e que eu pretendo mi esforçar mais em química e também que eu não pressiço ficar de química nesse ano”*. Aluna da Turma B1m

*“É uma matéria um pouco dificio”*. Aluno da Turma B1m

*“É uma matéria muito difícil”*. Aluno da Turma B1m

*“Odeio química (nas contas) não sei nada”*. Aluna da Turma B1m

*“Eu gosto de química, é interessante, mais é um pouco complicada de ser entendida”*. Aluna da Turma Am

*“Eu gosto mais ou menos da química, não sou uma pessoa que se dedica em química, as vezes tem matéria de química que é interessante, mas tem outras que não são boas”*. Aluna da Turma Am

*“A química é uma matéria meio chata mas é essencial”*. Aluna da Turma A1m

*“Química: Eu pensava que era muito chata, mas vi que é interessante, só que tem coisa que não entra na minha cabeça”*. Aluna da Turma A1m

*“Complicada, mas superinteressante”*. Aluna da Turma A1m

*“Química e uma matéria confusa”*. Aluno da Turma A1m

*“É super chata não entendo nada”*. Aluno da Turma A1m

*“É meio chata mas tem seus pontos bons”*. Aluno da Turma A1m

*“É super chata não entendo nada”*. Aluno da Turma A1m

*“Uma das matérias mais legal mais as vezes um pouco confusa”*. Aluno da Turma A1m

*“Química é uma matéria interessante, porém complicada. Ela está relacionada ao nosso dia-a-dia”*. Aluna da Turma A1m

*“Só sei que é muito complicada e difícil de se entender”*. Aluna da Turma A1m

*“Ela é importante em nossas vidas, mas é muito complicada de se entender”*. Aluna da Turma A1m

*“É uma matéria que as vezes confunde muito, mas é legalzinha”*. Aluno da Turma A1m

*“Não gosto de química mas esta ficando interessante estudar só não sei onde a química vai entra na educação física e no esporte”*. Aluna da Turma A1m

*“Não gosto de química mas quero entende-la alem de ser complicada”*. Aluna da Turma A1m

*“É uma matéria muito complicada pelo menos pra mim e difícil de ser entendida”*. Aluno da Turma A1m

*“Uma matéria muito difícil de entender, por ter muitas formulas”*. Aluno da Turma A1m

Alguns alunos também demonstraram pouco conhecimento ao escrever sobre a química, provavelmente por serem estudantes dos primeiros anos do ensino médio, tendo portanto pouco contato ainda com a disciplina.

*“Por enquanto não posso falar muito porque apesar de usada sempre não conheço suas procedencias”*. Aluna da Turma Bm

*“Química, tudo o que sei não são capazes de definir química mas acho muito interessante e quero desvendar o que pra mim é um mistério”*. Aluna da Turma B1n

*“Não tenho nada pra falar sobre química”*. Aluno da Turma Am

*“Não tenho nada a disse”*. Aluno da Turma Am

*“Não posso escrever ainda nada sobre química”*. Aluno da Turma B1m

Verificou-se apenas dois relatos dos alunos com relação a química ser considerada uma vilã para o meio ambiente. Provavelmente essa visão negativa destes alunos se deve a distorcida imagem que a mídia passa a respeito dessa ciência como principal causadora dos problemas ambientais.

*“A química é uma experiência muito cuidadosa, porque qualquer químico provoca varios tipos de problemas”*. Aluna da Turma Bm

*“Muitos acidentes na natureza acontecem por causa da química”*.  
Aluno da Turma A1m

Outras respostas encontradas nos relatos dos alunos dizem respeito a figura do professor, que de certo modo deve ter contribuído para uma rejeição à disciplina. Seguem abaixo os comentários.

*“Não curtia muito química, mas esse ano devido a professora ser uma excelente professora e o fato de minha irmã estar cursando química acabei me interessando mais”*. Aluna da Turma B1m

*“Até o ano passado (2º) não gostava, ou melhor odiava, por causa do professor, agora estou aprendendo a gostar”*. Aluno da Turma B1m

As aulas experimentais, por apresentarem um alto grau de motivação, receberam comentários dos alunos, provavelmente devido ao fato destas despertarem um grande fascínio nos estudantes. Por outro lado este tipo de aula recebeu apenas quatro comentários, provavelmente porque os demais alunos não tiveram contato com atividades práticas.

*“Como toda matéria, têm o seu lado bom (especialmente a parte prática na química) e seu lado ruim (parte escrita)”*. Aluno da Turma B1n

*“É uma matéria muito interessante e legal o que ocorre nas experiências”*. Aluno da Turma A1m

*“É muito interessante. Ainda mais quando há partes práticas”*. Aluno da Turma B1m

*“Eu acho que a química é mais interessante na prática do que na teoria”.* Aluno da Turma A1m

As necessidades de passar no vestibular ou conseguir um emprego, ou seja, pensar no futuro, foram observadas por alguns alunos em seus comentários. Estes associaram a química como um pré-requisito para conquistarem os seus objetivos. Observa-se nitidamente que para alguns alunos a ciência química é vista apenas como um empecilho ao vestibular.

*“Não gosto muito de química, pois o que quero prestar não usarei química mas pra se formar no ensino médio tem que saber todas as matérias, e no vestibular concerteza irá cair química, por isso tenho que aprender química”.* Aluna da Turma B1m

*“Química é uma matéria superimportante, tanto para o dia a dia, quanto para os vestibulares”.* Aluna da Turma A1m

*“A química vem me ajudar muito no futuro mesmo que eu não consiga um trabalho mas vou saber alguma coisa sobre química.”* Aluno da Turma Bm

*“Química cai no vestibular e eu tenho que passar em medicina”.* Aluno da Turma B1m

Como relatado anteriormente foi distribuído no último dia do minicurso um questionário, denominado por este pesquisador por “questionário final” (Anexo 05). As nove questões presentes neste questionário tiveram como objetivo fazer com que os alunos realizassem uma avaliação geral do minicurso, como também uma análise sobre o interesse e a oferta de novos minicursos nas escolas.

Com relação à questão 01 do questionário final, observou-se que somente na Turma Am o minicurso não foi considerado excelente pelos alunos. Nas demais Turmas An (100,0%), A1m (37,0%), Bm (60,0%), B1m (75,0%) e B1n (20,0%) o minicurso recebeu o conceito máximo, conforme pode ser visto na Tabela 3.11 e na Figura 3.9. Contudo, todos os alunos da Turma Am (100%) classificaram o minicurso como ótimo, que também recebeu o mesmo conceito por 44,5% da Turma A1m, 26,7% da Turma Bm, 12,5% da Turma B1m e 40,0% da Turma B1n.

TABELA 3.11: Avaliação do minicurso pelas diferentes turmas

| Turmas \ Conceitos | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|--------------------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|
| Excelente          | 0,0    | 100,0  | 37,0    | 60,0   | 75,0    | 20,0    |
| Ótimo              | 100,0  | 0,0    | 44,5    | 26,7   | 12,5    | 40,0    |
| Bom                | 0,0    | 0,0    | 18,5    | 13,3   | 12,5    | 40,0    |
| Regular            | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 0,0    | 0,0     | 0,0     |
| Péssimo            | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 0,0    | 0,0     | 0,0     |

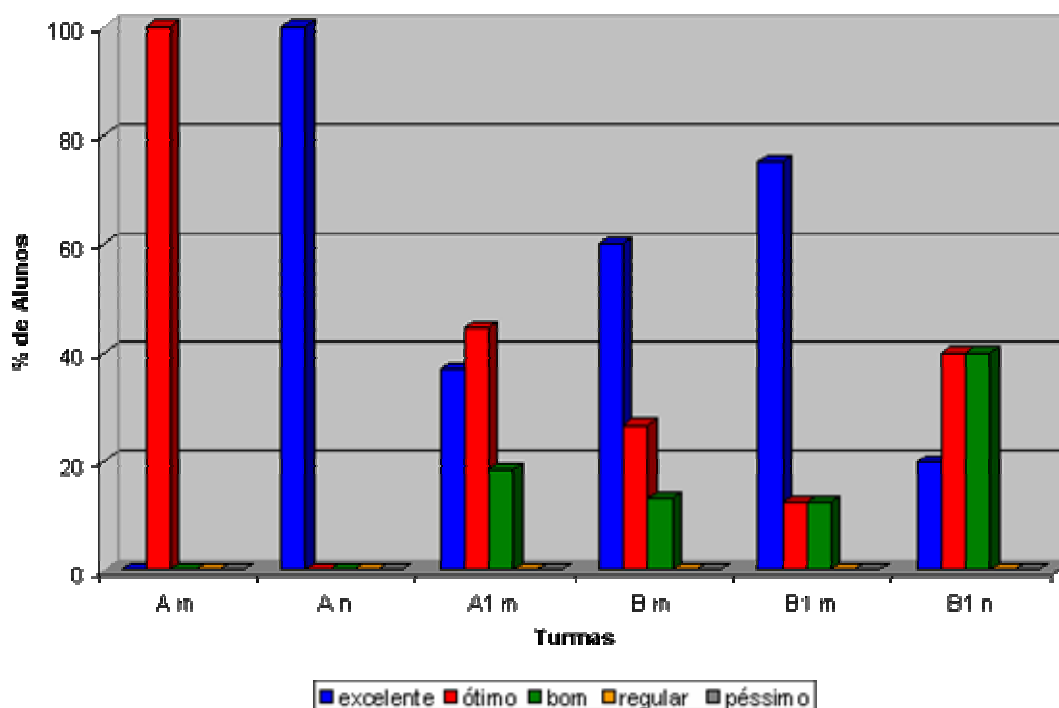


FIGURA 3.9: Avaliação do minicurso pelas diferentes turmas

O minicurso ainda recebeu o conceito “bom” de 18,5% da Turma A1m, 13,3% da Turma Bm, 12,5% da Turma B1m e 40,0% da Turma B1n. Nenhuma das categorias de respostas “regular” e “péssimo” foram verificadas no questionário, evidenciando que, em geral os estudantes gostaram do minicurso e ficaram bastante satisfeitos, permanecendo deste modo a segunda questão em branco.

Com relação à questão 03 foi pedido aos alunos que assinalassem quais das três categorias de respostas (pouco, médio e muito) refletiria o grau de sua aprendizagem ao final do minicurso. As respostas obtidas dos alunos podem ser observadas abaixo na Tabela 3.12 e na Figura 3.10.

TABELA 3.12: Opinião dos alunos com relação a sua aprendizagem ao final do minicurso

| Turmas \ Opiniões | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|-------------------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|
| Apreendeu muito   | 100,0  | 100,0  | 66,7    | 60,0   | 62,5    | 60,0    |
| Apreendeu médio   | 0,0    | 0,0    | 33,3    | 40,0   | 37,5    | 40,0    |
| Apreendeu pouco   | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 0,0    | 0,0     | 0,0     |

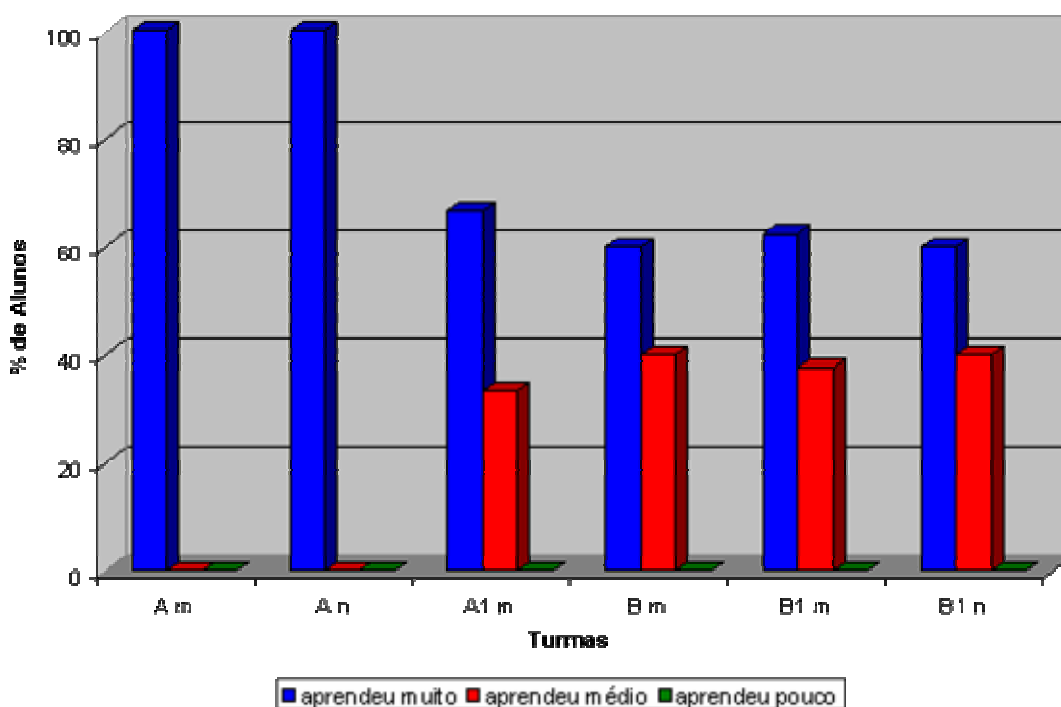


FIGURA 3.10: Opinião dos alunos em relação a sua aprendizagem ao final do minicurso

De acordo com a Figura 3.10 constatou-se que 100,0% das Turmas Am e An assinalaram que aprenderam “muito” com o minicurso e as demais turmas,

em torno de 60,0%, apresentaram a mesma resposta. A categoria de resposta “médio” foi observada em 33,3% da Turma A1m, 40,0% das Turmas Bm e B1n e 37,5% da Turma B1m. Nenhuma categoria de resposta “pouco” foi assinalada pelas turmas, podendo concluir-se que todos os alunos consideraram sua aprendizagem satisfatória.

Com relação à questão 04 sobre a importância da escola oferecer mais cursos para seus alunos, 100,0% de todas as turmas afirmaram que acham importante a unidade escolar oferecer mais cursos e de preferência em todas as áreas do saber. Conseqüentemente na quinta questão, todos os alunos das turmas de ambos os períodos afirmaram que se interessariam em fazer outros cursos.

Com relação à questão 06 “O que você achou dos experimentos realizados em aula?”, as repostas dos alunos para uma melhor análise foram classificadas em 3 categorias: “interessantes”; “muito bons e aprende mais sobre química” e muito bons por ajudarem nas aulas teóricas”. Conforme pode ser visto na Tabela 3.13 e na Figura 3.11, grande parte das turmas considerou os experimentos interessantes.

TABELA 3.13: Avaliação dos experimentos realizados no minicurso segundo os seus alunos

| Avaliação \ Turmas                         | Turmas |        |         |        |         |         |
|--|--------|--------|---------|--------|---------|---------|
|  | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | B1m (%) | B1n (%) |
| Interessantes                              | 60,0   | 100,0  | 81,5    | 60,0   | 68,7    | 60,0    |
| Muito bons e aprende mais                  | 40,0   | 0,0    | 18,5    | 20,0   | 25,0    | 20,0    |
| Muito bons por ajudarem nas aulas teóricas | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 20,0   | 6,3     | 20,0    |

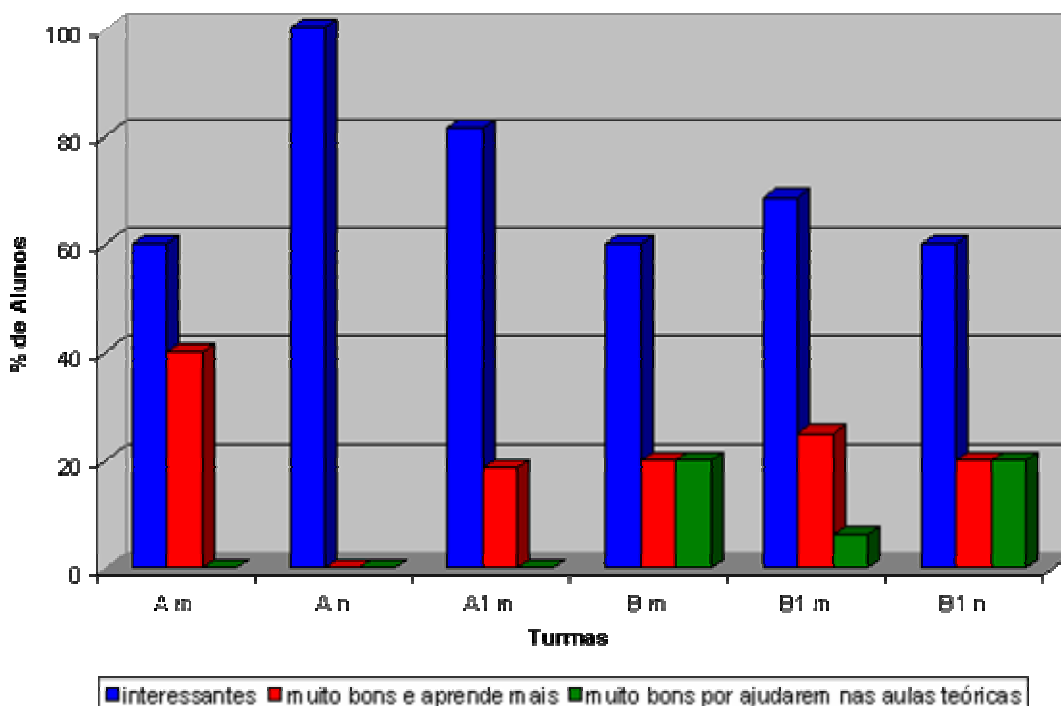


FIGURA 3.11: Avaliação dos experimentos realizados no minicurso

A segunda categoria “muito bons para aprender mais sobre química” mostra como a aula experimental desperta o interesse nos alunos e dá a falsa impressão de que aprender no laboratório é mais fácil. Essa resposta foi apresentada por 40,0% da Turma Am, 18,5% da Turma A1m, 20,0% das Turmas Bm e B1n e 25,0% da Turma B1m.

A terceira categoria de resposta “muito bons por ajudarem nas aulas teóricas” foi apresentada somente por 20,0% das Turmas Bm e B1n e 6,3% da Turma B1m, demonstrando que para esses alunos as aulas experimentais contribuem para compreender melhor os conceitos da disciplina.

Com relação à questão 07, esperava-se que os alunos fizessem uma comparação entre as aulas teóricas e experimentais (Tabela 3.14 e Figura 3.12). As respostas encontradas nesta questão foram classificadas em cinco categorias: “as aulas experimentais são mais interessantes do que as teóricas”; “as duas são ótimas e importantes”; “as aulas experimentais são mais fáceis para se aprender do que as teóricas”, “as aulas experimentais são legais e as teóricas chatas” e “não opinou”.

Observou-se que a maioria dos alunos de cada turma afirmou no questionário que as aulas experimentais são muito mais interessantes do que as teóricas, evidenciando aí o grande caráter motivador que as atividades práticas despertam nos alunos. No entanto, para 18,5% da Turma A1m, 13,3% da Turma Bm



e 12,5% da Turma B1m, tanto as aulas teóricas quanto as experimentais são ótimas e importantes, chamando neste caso a atenção para o fato destes alunos enfatizarem a importância das aulas teóricas que geralmente são lembradas como chatas e cansativas. Essa visão negativa com relação às aulas tradicionais teóricas foi verificada apenas em 7,4% da Turma A1m, 6,2% da Turma B1m e 20,0% da Turma B1n.

Para a categoria de resposta “As aulas experimentais são mais fáceis para se aprender”, observou-se que 20,0% das Turmas Am e Bm, 26,0% da Turma A1m, 25,0% da Turma B1m e 40,0% da Turma B1n responderam afirmativamente. A Turma An não apresentou este tipo de resposta. Apenas 13,3% da Turma Bm não opinou sobre esta questão.

A Tabela 3.14 e a Figura 3.12, a seguir apresentam os dados obtidos para a questão envolvendo aulas teóricas e aulas experimentais.

TABELA 3.14: Opinião sobre as aulas teóricas e experimentais segundo as diferentes turmas

| Opiniões \ Turmas  | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|--|--------|--------|---------|--------|---------|---------|
| As aulas experimentais são mais interessantes do que as teóricas           | 80,0   | 100,0  | 48,1    | 53,4   | 56,2    | 40,0    |
| As duas aulas são ótimas e importantes                                     | 0,0    | 0,0    | 18,5    | 13,3   | 12,5    | 0,0     |
| As aulas experimentais são mais fáceis para se aprender do que as teóricas | 20,0   | 0,0    | 26,0    | 20,0   | 25,0    | 40,0    |
| As aulas teóricas são chatas e cansativas                                  | 0,0    | 0,0    | 7,4     | 0,0    | 6,2     | 20,0    |
| Não opinou   | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 13,3   | 0,0     | 0,0     |

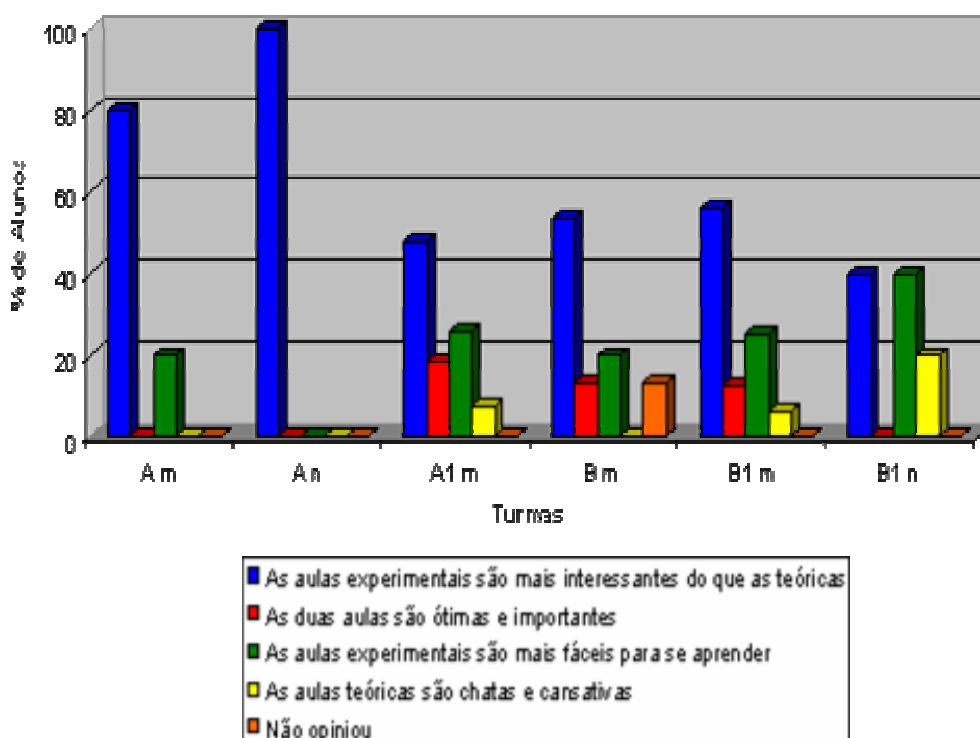


FIGURA 3.12: Opinião sobre as aulas teóricas e experimentais segundo as diferentes turmas

Com relação à oitava questão, que trata da possibilidade dos alunos que participaram do minicurso ajudar seus colegas em futuras aulas experimentais, observou-se três categorias de resposta. Notou-se que 100,0% das Turmas An e B1n afirmaram que se sentem capazes de ajudar aos colegas em futuras aulas experimentais, em comparação com 60,0% da Turma Am, 92,0% da Turma A1m, 86,7% da Turma Bm e 87,5% da Turma B1m, conforme pode ser visto na Tabela 3.15 e na Figura 3.13. O questionário também apontou que um grande número de alunos de todas as turmas se mostrou motivado a ajudar no laboratório de sua respectiva escola quando houvesse as aulas experimentais. Outro fato constatado foi que nenhum aluno afirmou não ser capaz de colaborar nas futuras aulas experimentais.

Uma terceira categoria de resposta encontrada foi “mais ou menos”. Nitidamente observa-se o receio desses alunos em exercer uma função de destaque no ambiente de aprendizagem. Apesar do baixo percentual de respostas nas Turmas A1m, Bm e B1m, observou-se que 40,0% da Turma Am demonstrou essa

insegurança, provavelmente devido ao fato da amostra constituir em apenas cinco alunos.

TABELA 3.15: Opiniões dos alunos com relação à possibilidade de colaboração nas futuras aulas experimentais de química

| Turmas \ Opiniões | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|-------------------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|
| Sim               | 60,0   | 100,0  | 92,0    | 86,7   | 87,5    | 100,0   |
| Mais ou menos     | 40,0   | 0,0    | 8,0     | 13,3   | 12,5    | 0,0     |
| Não               | 0,0    | 0,0    | 0,0     | 0,0    | 0,0     | 0,0     |

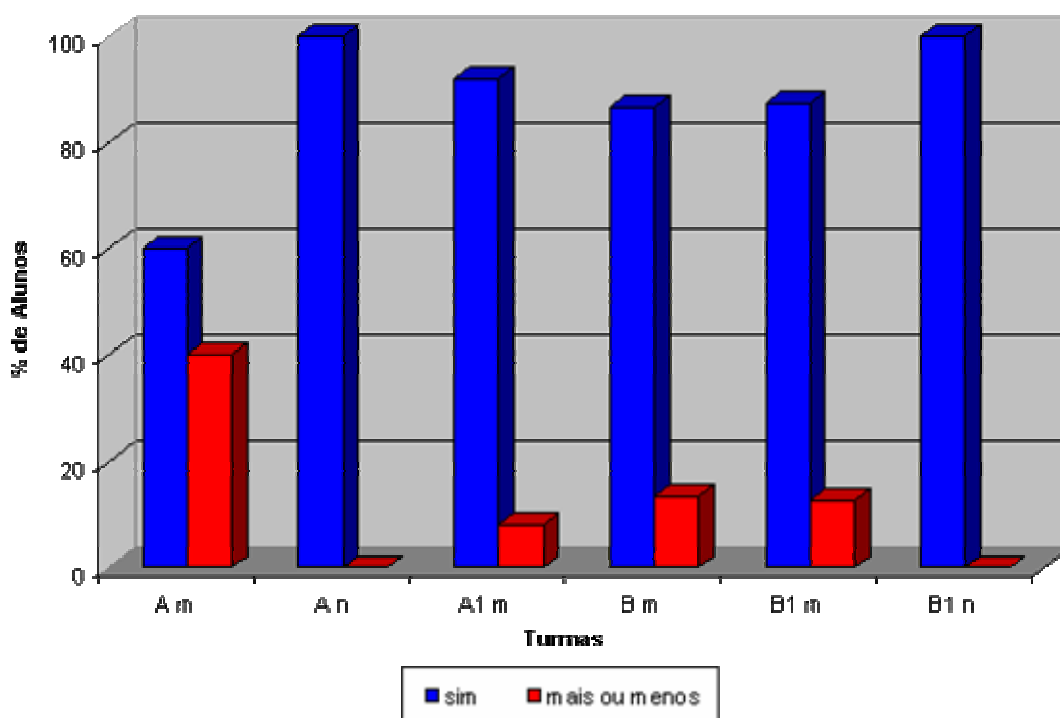


FIGURA 3.13: Opiniões dos alunos com relação à possibilidade de colaboração nas futuras aulas experimentais de química

Com relação à questão 09: “Você aprendeu os conceitos enfocados no curso?”, observou-se que foram apresentadas duas categorias de resposta: “sim” e “um pouco”, conforme pode ser visto na Tabela 3.16 e na Figura 3.14.

TABELA 3.16: Opiniões dos alunos sobre a aprendizagem dos conceitos enfocados no minicurso

| Turmas \ Opiniões | Am (%) | An (%) | A1m (%) | Bm (%) | B1m (%) | B1n (%) |
|-------------------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|
| Sim               | 80,0   | 100,0  | 92,6    | 93,3   | 100,0   | 80,0    |
| Um pouco          | 20,0   | 0,0    | 7,4     | 6,7    | 0,0     | 20,0    |

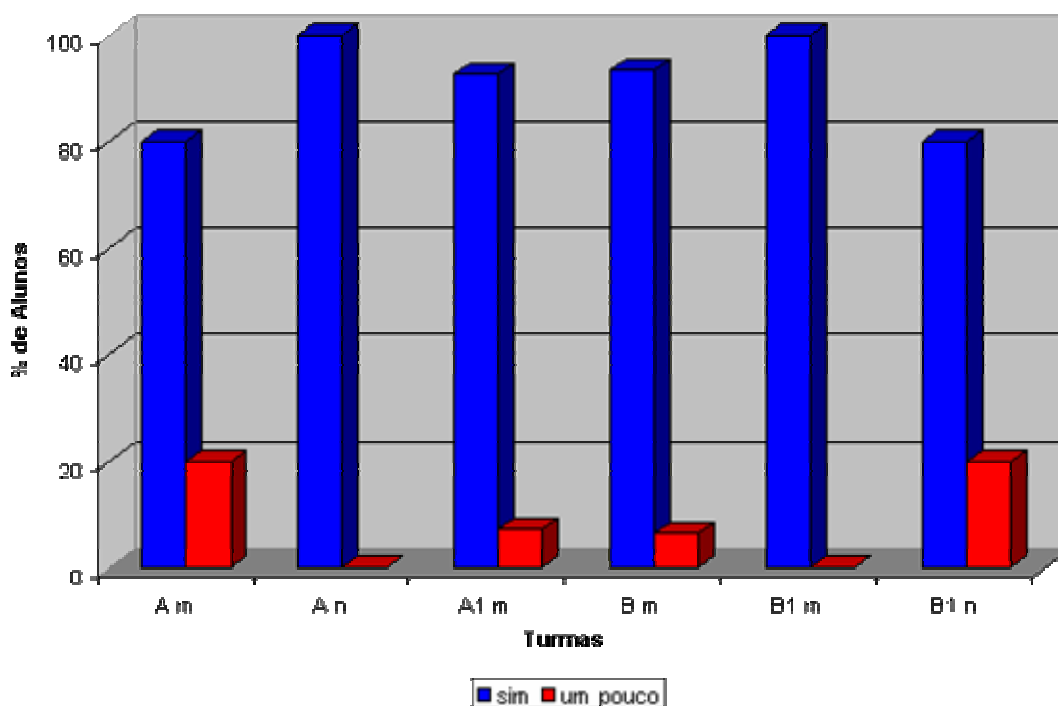


FIGURA 3.14: Opiniões dos alunos sobre a aprendizagem dos conceitos enfocados no minicurso

De acordo com as respostas dos alunos verificou-se que grande parte das turmas (no mínimo 80,0% e no máximo 100,0%) afirma que aprendeu todos os conceitos enfocados no minicurso, obtendo apenas um pequeno percentual de respostas para a categoria “um pouco”. Este fato foi evidenciado em apenas 20,0% das Turmas Am e B1n, 6,7% da Turma Bm e 7,4% da Turmas A1m. Estes dados provavelmente foram relatados no questionário devido a insegurança destes estudantes em relação ao próprio conhecimento que possuem.

Através dos resultados obtidos por meio da aplicação destes questionários (inicial e final) pode-se observar que há uma considerável diferença

entre as aspirações dos alunos das escolas pesquisadas. Por um lado, os resultados apontam para uma heterogeneidade muito grande entre alunos de turnos diferentes de uma mesma escola. Por outro, observa-se que entre escolas públicas os alunos também apresentam consideráveis diferenças em relação à motivação para a aprendizagem.

Embora alunos de escolas públicas que têm melhor poder aquisitivo disponham de mais tempo para estudar, estes não o fazem. No entanto, é considerável o percentual destes que vislumbram a possibilidade de continuar os estudos, ao final do ensino médio. Por outro lado, os alunos de escola periférica parecem se conformar com um diploma de ensino médio para ingresso no mercado de trabalho.

Os resultados obtidos até aqui nos mostram que o perfil sócio-econômico dos alunos influencia fortemente na auto-estima dos mesmos e, conseqüentemente, na motivação para aprender. Nas escolas centrais os alunos são motivados pelo sentimento de auto-realização, ou seja, têm motivação intrínseca. Alunos da escola periférica parecem apresentar maior necessidade de aceitação por parte dos colegas, empregadores e da sociedade como um todo, ou seja, têm motivação extrínseca para a aprendizagem.

Seguramente todos os alunos que fizeram parte desta pesquisa apresentam diferentes categorias de motivação, o que nos impõe uma grande dificuldade de classificá-los de maneira simples e friamente categorizadas. No entanto, observa-se nos resultados obtidos até aqui a necessidade de se aprofundar nas discussões envolvendo a motivação para a aprendizagem em escolas públicas, já que os resultados apontam claramente para a existência de “diferentes escolas públicas”.

### **3.3 – MONITORIA NAS AULAS EXPERIMENTAIS**

O acompanhamento das aulas experimentais teve seu início após a conclusão do minicurso nas respectivas escolas pesquisadas. Na escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes a sala de aula tinha em média de 25 alunos, nas escolas E. E. Jesuíno de Arruda e E. E. Esterina Placco, as salas continham em média de 40 a 45 alunos.

As turmas que tiveram acompanhamento das aulas práticas nas três escolas foram aquelas que tiveram ao final de minicurso pelo menos um

representante (monitor) que tinha concluído o minicurso preparatório. No primeiro período de aplicação desta pesquisa, na escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes foram acompanhadas quatro turmas (1<sup>ª</sup>A, 1<sup>ª</sup>B, 1<sup>ª</sup>C e 3<sup>ª</sup>A) do período matutino e apenas uma turma no período noturno (3<sup>ª</sup>C). A turma do período noturno (2<sup>ª</sup>D) não foi acompanhada devido ao fato de a única aluna que havia realizado parcialmente o minicurso, freqüentando metade das aulas, ter sido transferida de escola. Na escola E. E. Jesuíno de Arruda foram acompanhadas dez turmas do período matutino, sendo cinco da primeira série (1<sup>ª</sup>A, 1<sup>ª</sup>B, 1<sup>ª</sup>D, 1<sup>ª</sup>E e 1<sup>ª</sup>F) e cinco da segunda série (2<sup>ª</sup>B, 2<sup>ª</sup>C, 2<sup>ª</sup>D, 2<sup>ª</sup>E e 2<sup>ª</sup>G). Já no segundo período de aplicação desta pesquisa foram acompanhadas quatro turmas (1<sup>ª</sup>A, 1<sup>ª</sup>B, 2<sup>ª</sup>B e 3<sup>ª</sup>A), todas do período matutino da escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes e seis turmas do período matutino (1<sup>ª</sup>A, 1<sup>ª</sup>C, 2<sup>ª</sup>C, 2<sup>ª</sup>D, 3<sup>ª</sup>A e 3<sup>ª</sup>B) e três do período noturno (2<sup>ª</sup>E, 2<sup>ª</sup>F e 2<sup>ª</sup>G) da escola E. E. Esterina Placco.

As aulas experimentais, em geral, foram tranquilas e os alunos não apresentaram problema de comportamento. Também não foi observada a ocorrência de nenhum acidente, ferimento com vidrarias, ou até mesmo queimaduras quando se trabalhou com algum experimento em que houve a necessidade de aquecimento.

Somente na escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes, em ambas as Turmas A e B, nas primeiras aulas das turmas dos primeiros anos observou-se um pouco de indisciplina, devido ao fato de alguns alunos chegarem ao laboratório como se ainda estivessem no recreio, mas a partir das aulas seguintes a disciplina melhorou e não atrapalhou o desenrolar destas. Observou-se que os mesmos nunca haviam tido uma aula experimental e nem mesmo conheciam o laboratório da escola. Portanto, a indisciplina era mais do que esperada, uma vez que os alunos não tinham o hábito de irem ao laboratório e por isto estavam bastante excitados.

Houve uma grande interação entre os monitores e os professores. Os professores ficaram surpresos com o desempenho e a vontade de ajudar dos monitores. No primeiro período de aplicação desta pesquisa, todos os seis monitores da escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes, se mostraram dispostos a ajudar e interagir com os colegas e o professor. De 27 monitores da escola E. E. Jesuíno de Arruda, apenas uma não atuou como monitora no decorrer das aulas por se sentir envergonhada. Cabe ressaltar aqui, que em nenhum momento os monitores foram obrigados a ajudar nas aulas experimentais. Eles ficaram livres e à vontade para decidirem se queriam ou não ajudar.

No segundo período de aplicação desta pesquisa, os oito monitores da E. E. Aracy Leite Pereira Lopes e os 24 da escola E. E. Esterina Placco que chegaram ao final do minicurso preparatório, sem nenhuma exceção, ajudaram nas aulas experimentais de química.

Observou-se que os monitores ajudavam tanto na parte técnica como conceitual e se sentiram muito a vontade para desempenhar esse papel. Em uma das primeiras aulas acompanhadas na escola E. E. Jesuíno de Arruda o professor, responsável pelas turmas do segundo ano, chegou a se emocionar quando viu que em uma das turmas, um de seus alunos que não tinha até então um bom desempenho e interesse em sua disciplina estava ali ajudando os colegas e contribuindo para a melhoria da aula.

Fato bastante parecido aconteceu na escola E. E. Esterina Placco, onde um dos monitores era considerado “aluno indisciplinado” e pouco participativo em sala de aula. Este freqüentou todo o minicurso e realmente se envolveu com o projeto como os demais alunos desta escola demonstrando bastante entusiasmo nas aulas experimentais, o que surpreendeu sua professora. Era um dos primeiros alunos a chegar ao laboratório e estava sempre disposto e pronto a ajudar.

Outro fato interessante ocorreu com relação ao comportamento dos alunos-monitores, que estavam mais motivados e tiveram até mesmo uma melhoria nas notas da disciplina, assim como também melhoraram a relação com o professor.

O que chamou bastante a atenção também foi o grande interesse que os monitores passaram a ter por química. Na escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes um aluno chegou até mesmo a procurar a biblioteca para retirar livros de Química, atitude esta que ele mesmo confirmou nunca ter tido. Segue abaixo o comentário da professora com relação a esse aluno:

*“Ele (o aluno) mudou da água para o vinho, está mais atento às aulas, mais participativo e até foi na biblioteca pegar vários livros de química, parece que está em estado de choque, e isso é muito bom e gratificante”.*

Outro fato observado foi com relação aos alunos do terceiro ano do período noturno da escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes, que raramente freqüentavam a escola nas sextas feiras, único dia da semana que tinham aulas de química. Quando a professora passava na sala na quinta feira e avisava a turma que

no outro dia teriam aula experimental no Laboratório de Ciências, a frequência era de quase cem por cento dos alunos. Observou-se nesta turma e em todas as outras, o grande interesse que as aulas experimentais despertam nos alunos.

Fazendo uma comparação entre os alunos das três escolas, observa-se que apesar da diferença de nível sócio-econômico, os alunos tiveram o mesmo interesse de ajudar e mesmo desempenho nas aulas. Uma certa diferença foi observada apenas em relação aos alunos da escola E. E. Jesuíno de Arruda e E. E. Esterina Placco, que já foram mais motivados para o minicurso, provavelmente por serem os alunos com maior auto-estima e, portanto, com maior motivação intrínseca.

Outro fato curioso observado em todas as escolas foi que os alunos não queriam o término do minicurso, pois afirmaram que gostariam que ele fosse estendido durante todo o ano letivo.

Ao final do acompanhamento das aulas com atuação dos monitores, foi perguntado aos alunos e professores o que eles acharam da experiência vivenciada neste projeto, e todos afirmaram que acharam muito interessante a proposta e de fundamental importância para o ensino de química. Seguem algumas opiniões dos professores de química das três escolas:

*“Sem dúvida foi uma experiência muito interessante e que deve agora ser continuada”.* Professora da E. E. Aracy Leite Pereira Lopes

*“Adorei ver os alunos agindo como monitores, isso enriqueceu muito a aula e eles se sentiram mais capazes e motivados a aprenderem química.”*  
Professora da E. E. Aracy Leite Pereira Lopes

*“Alguns alunos mudaram de comportamento até comigo depois deste projeto. Achei muito interessante, afinal de contas, o aluno tem que desempenhar um papel mais ativo no processo de ensino-aprendizagem. Houve uma maior aproximação entre eles e eu”.* Professor da E. E. Jesuíno de Arruda

*“Gostei bastante do projeto, acho que as aulas se tornaram mais interessantes”.* Professor da E. E. Jesuíno de Arruda

*“Achei o máximo, e por isso acredito que sempre deve se investir em novos projetos e horizontes, os alunos se sentiram importantes nesse processo porque eles tinham um papel a cumprir, e ensinar é a coisa mais gratificante que existe”.* Professora da E. E. Esterina Placco



*“Cheguei a me comover ao ver um aluno que não rendia nada em sala de aula ajudando nas aulas experimentais, só por isso esse projeto já teria valido para mim”.* Professora da E. E. Esterina Placco.

Ainda segundo os professores, o projeto de monitoria contribuiu para um maior interesse por parte dos alunos, uma vez que estes ficaram mais motivados.

*“A participação dos alunos na qualidade de monitor é de grande valia e realmente contribui para a melhoria das aulas experimentais”.* Professor da E. E. Jesuíno de Arruda

*“É uma excelente opção, além de incentivar uma maior participação dos bons alunos e despertar o interesse dos mesmos”.* Professor da E. E. Jesuíno de Arruda

*“Realmente a participação dos alunos neste projeto foi uma grande revelação, já que não só os bons alunos se envolveram como também os que não apresentavam interesse pela química”.* Professora da E. E. Aracy Leite Pereira Lopes

*“O interesse por parte destes alunos que fizeram o minicurso aumentou com relação à química”.* Professora da E. E. Aracy Leite Pereira Lopes

*“Com esse projeto os alunos despertaram para a química e isso foi muito bom”.* Professora da E. E. Esterina Placco

*“O desempenho de meus alunos melhorou depois deste projeto. Eles estão mais interessados, e isso é bom”.* Professora da E. E. Esterina Placco

Abaixo estão apresentadas na íntegra, opiniões de alguns monitores sobre a importância do projeto de monitoria.

*“Adorei ajuda nas aula acho que aprendi bastante também com isso”.*  
Aluno da Turma Am

*“No ano que vem se tiver outro curso para ajudar no laboratório quero participar com certeza adorei a experiência de ajudar meus colegas”.* Aluna da Turma Am

*“Acho que vou até fazer um curso de química quando terminar o terceiro ano, achei o máximo poder ajudar o professor e os amigos”.* Aluno da Turma A1m

*“Achei que não fosse conseguir ajudar mas vi que poço também ensina alguma coisa para meus colegas.”* Aluno da Turma A1m

*“Dei o máximo de mim para ajudar meus colegas e o professor, gostei da experiência acho que aprendi mais do que se ficasse sentado na carteira ouvindo o professor falar”.* Aluna da Turma A1m

*“Gostei muito e quero ajudar no próximo ano adoro poder ajudar os outros e gostei também da experiência de pode ensinar o que aprendi no minicurso”.* Aluna da Turma Bm

*“Eu achei interessate ajudar no laboratorio e pode melhorar meus estudo”.* Aluna da Turma An

*“Legal porque eu ajudei a quem não sabe”.* Aluna da Turma Bm

*“Gostei muito porque com esse projeto eu posso me dar bem no futuro”.* Aluno da Turma Bm

*“Agora melhorei meu desempenho nas aulas”.* Aluna da Turma Bm

*“Gostei porque estou ajudando os outros alunos e aprendendo mais”.* Aluno da Turma B1m

*“Gostei porque aprendi bastante coisas que me ajudaram na sala de aula”.* Aluno da Turma B1m

*“Adorei esta ajudando meus amigos acho que aprendi muito”.* Aluno da Turma B1n

*“Gostei muito, pois pude demonstrar tudo o que aprendi munitoriando os demais”.* Aluno da Turma B1n

*“Achei muito bom agora sei que poso ensinar alguém”.* Aluna da Turma B1n

*“Achei muito legal ajudar no laboratório de ciências”.* Aluna da Turma A1m

*“Achei muito importante ter sido monitora de química”.* Aluna da Turma Bm

*“Sim porque comecei aprender varias coisas”.* Aluna da Turma Bm

*“Gostei pois aprendi várias coisas que me ajudaram na sala de aula”.* Aluno da Turma Bm

*“Sim porque eu estava ajudando os outros alunos e aprendendo mais”.* Aluno da Turma Bm

*“Gostei porque estou ajudando a quem não sabe”*. Aluna da Turma

B1m

*“Adorei esta ajudando no laboratorio acho que aprendi muito”*. Aluna da

Turma B1m

### **3.4 - LEVANTAMENTO DAS POSSÍVEIS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS**

Uma das grandes dificuldades sentidas no decorrer deste trabalho foi justamente com relação ao levantamento das concepções prévias dos alunos. Deve-se contudo, mais uma vez ressaltar que mesmo não sendo o foco principal deste trabalho, procurou-se voltar a atenção para estas concepções, uma vez que as práticas experimentais são atividades nas quais podem aparecer várias idéias prévias dos estudantes.

Devido ao fato de os alunos nas aulas tradicionais pouco ou praticamente não se expressar (falar a respeito de suas idéias), torna-se muito difícil fazer com que estes agora falem e demonstrem suas concepções. Com certeza pelo próprio modo como o sistema de ensino vem sendo mantido, os alunos não têm a oportunidade de pensar e refletir sobre o que estão aprendendo, recebem tudo pronto do professor e quando são colocados em uma situação-problema, não conseguem resolver. Acaba sendo mais fácil dizer que *“não sei e pronto”*. Outro fato que também contribuiu para a difícil obtenção das concepções prévias é o curto espaço de tempo das aulas experimentais, ou seja, pouco tempo para coletar e analisar as concepções, (apenas 50 minutos).

À medida que as possíveis concepções prévias foram levantadas, procurou-se trabalhar com representações a nível submicroscópico dos fenômenos observados e posteriormente realizar discussões com toda a turma, sempre esperando que as idéias prévias manifestadas fossem substituídas pelos conceitos científicos atualmente aceitos.

#### **3.4.1 – PRINCIPAIS CONCEPÇÕES LEVANTADAS NA E. E. ARACY LEITE PEREIRA LOPES**

Mesmo enfrentando a resistência dos alunos, foram observadas na escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes algumas possíveis concepções prévias tanto na fase inicial do minicurso de treinamento de monitores, quanto nas aulas

experimentais de química com os demais colegas, no decorrer dos dois períodos de aplicação desta pesquisa.

Seguem abaixo algumas das manifestações que merecem maior destaque:

**3.4.1.1 - O átomo é pequeno, mas nem tanto:** Essa concepção foi observada nos dois períodos de aplicação nesta escola. No primeiro período de aplicação desta pesquisa, os seis alunos da primeira série (Turma Am) do ensino médio do período matutino, inscritos no minicurso, acreditavam que o átomo é pequeno, mas não possuíam a menor idéia de dimensão. Isto foi observado durante as discussões sobre a dimensão do átomo (Anexo 03). Apesar de saberem que o átomo é pequeno, demonstraram grande surpresa quando souberam que uma amostra de 0,050 g de grafite (carbono) contém 2.530.000.000.000.000.000 átomos de carbono, ou seja, demonstraram não ter conhecimento sobre números e sua dimensão, achando que o átomo é pequeno, mas não desta dimensão. Observou-se neste caso que uma das grandes barreiras para se aprender química se deve a dificuldade que os alunos tem com a matemática.

Um questionário com cinco perguntas (Anexo 06) foi aplicado a cada aluno das três séries acompanhadas do primeiro ano (Turma Am), e foi verificado que, num total de 50 alunos, 36% afirmaram que não conseguem ver o átomo a olho nu, só com o auxílio de um microscópio, ou seja, mesmo afirmando que não é possível ver um átomo a olho nu, uma boa parcela dos estudantes acredita que pode enxergá-lo com um microscópio. Observa-se ai a necessidade que nós seres humanos temos de querer enxergar algo concreto, e talvez por isto alguns alunos acreditam que o tamanho de um átomo deve ser praticamente igual ao de uma célula. Talvez isto explique o motivo da necessidade do microscópio para observar o átomo, conforme os depoimentos coletados.

Quando estes alunos foram questionados se poderiam pegar um átomo na mão, 18% afirmaram que sim. O mais interessante foi saber que 46% dos alunos, mesmo afirmando que o átomo é muito pequeno, acharam que o seu tamanho é similar ao de uma formiga, grão de areia ou cisco; 42% acharam que o átomo é bastante pequeno, quase minúsculo e 12% afirmaram desconhecer o tamanho de um átomo. Observou-se nitidamente que a maioria dos alunos não tem idéia do real

tamanho do átomo, fato este já constatado com os alunos que fizeram o minicurso de treinamento.

Quando questionados sobre como os cientistas chegaram ao modelo atômico atual, 62% responderam com convicção que foi através de experiências, 22% responderam que não sabem, 4,0% acreditaram que foi pelo microscópio, 2% analisando pelo computador e 2,0% pela nave. Esses alunos que responderam que os cientistas descobriram o átomo pela nave, estavam confusos e responderam como se o átomo fosse um planeta que tivesse sido descoberto. Observou-se aí que esses alunos estavam fazendo uma relação errônea entre cientistas e astronautas (que não precisam ser necessariamente cientistas).

Com relação ao que os alunos pensam sobre a ciência, 70% acreditam que a ciência não é pronta e acabada, ou seja, têm a noção que ela pode sofrer mudanças e que há muitas coisas a serem descobertas e pesquisadas ainda. O interessante que 20% dos alunos acreditam que a ciência está pronta e acabada, 6% acreditaram que ela está pronta, porém ainda há muito que se pesquisar e 4% responderam que não sabem.

No segundo período de aplicação desta pesquisa, o mesmo experimento foi realizado com os alunos das primeiras séries (Turma Bm). Durante a realização do experimento no minicurso, dos quatro alunos presentes do primeiro ano, apenas um acreditava que poderia ver o átomo com o auxílio de um microscópio.

Novamente o mesmo questionário com cinco perguntas (Anexo 06) foi aplicado a cada aluno das duas séries acompanhadas do primeiro ano (Turma Bm), e foi verificado que, num total de 36 alunos, 22% afirmaram que não conseguem ver o átomo a olho nu só com o auxílio de um microscópio.

Quando estes alunos foram questionados se poderiam pegar um átomo na mão 5,5% afirmaram que sim, e o mais interessante foi constatar que 44% dos alunos, mesmo afirmando que o átomo é muito pequeno, acharam que o seu tamanho é similar ao de uma formiga, grão de areia ou cisco; 39% acharam que é bastante pequeno, quase minúsculo; 11% afirmaram desconhecer o tamanho de um átomo e 6,0% não opinaram. Observou-se nitidamente que grande parte dos alunos não tem idéia do real tamanho do átomo, fato este também constatado com os alunos que fizeram o minicurso de treinamento.

Quando questionados sobre como os cientistas chegaram ao modelo atômico atual, 69% responderam com convicção que foi através de experiências, 17% responderam que não sabem e 14% acreditaram que foi pelo microscópio.

Com relação ao que os alunos pensam sobre a ciência, 80,5% acreditam que a ciência não é pronta e acabada, ou seja, têm a noção que ela pode sofrer mudanças e que há muitas coisas a serem descobertas e pesquisadas ainda. Outra parte dos alunos (14%), acredita que a ciência está pronta e acabada; 3,0% acredita que ela está pronta, porém ainda há muito que se pesquisar e 3,0% respondeu que não sabe.

**3.4.1.2 - Tudo que é levado ao fogo queima:** No primeiro período de aplicação desta pesquisa, realizando o experimento de teste de chama, quando mergulhado o fio de níquel-crômio em uma solução aquosa salina e este foi levado à chama, todos os alunos que fizeram o minicurso acreditaram que a solução do sal iria queimar e gerar um resíduo preto, relacionando o comportamento da solução submetida à chama com o de materiais combustíveis que levados ao fogo apresentam resíduos.

Essa mesma constatação foi verificada no acompanhamento das aulas experimentais das três turmas do primeiro ano no primeiro período de aplicação desta pesquisa. Quando foi pedido para que previssem o que aconteceria quando uma solução salina fosse levada ao fogo; 75% dos alunos afirmaram que a solução do sal iria queimar e gerar um resíduo preto; 15% acreditaram que a chama ficaria colorida porque os sais, com exceção do sal de cozinha eram coloridos e estes passariam a cor para o fogo, como se dissolvessem no fogo, 6,0% acreditavam que iria ocorrer uma reação química entre o fio e o fogo, uma reação de combustão e 4,0% não conseguiram explicar o fenômeno. Ressalta-se aqui que a idéia de que ocorre dissolução de uma solução no fogo não foi encontrada na literatura.

Uma aluna apresentou a seguinte concepção ao tentar explicar o que iria ocorrer: os sais fornecem energia para o fogo, e faz com que este mude de cor. Depois do observado no experimento, ela ainda achava que fazia sentido seu modo de pensar. Esse mesmo experimento foi realizado no segundo período de aplicação desta pesquisa. No acompanhamento das aulas experimentais nas duas turmas do primeiro ano, verificou-se que quando solicitado para preverem o que aconteceria quando uma solução salina fosse levada ao fogo, de um total de 38 alunos, 37% acreditavam que a solução do sal iria queimar e gerar um resíduo preto.

**3.4.1.3 - A água conduz eletricidade:** No experimento de condutividade elétrica, os alunos da primeira série, no primeiro período de aplicação desta pesquisa que fizeram o minicurso, pensaram que água conduziria a eletricidade e acenderia a lâmpada. Segundo os mesmos porque nas usinas hidroelétricas a água conduz a eletricidade. Observa-se aí que os alunos estão relacionando o experimento ao que ouvem no dia a dia, mas desconhecem totalmente o funcionamento de uma usina hidroelétrica e a função da água nesse processo. Durante as discussões acrescentam que apenas a água poderia conduzir eletricidade.

Essa concepção de que a água conduziria eletricidade foi verificada em 8,0% das turmas do primeiro ano, mostrando como os alunos desconhecem o processo de funcionamento de uma usina hidroelétrica.

**3.4.1.4 - Ácidos e Bases fornecem energia:** Outra concepção interessante foi observada em 16% dos alunos do primeiro período de aplicação desta pesquisa. Estes alunos afirmam que os ácidos e bases, quando diluídos em água, por serem fortes passam mais energia para os fios fazendo com que a lâmpada se acenda. Observa-se aí que os alunos pensam que há uma transferência de energia da solução para o fio do circuito. Para 8,0% dos alunos a lâmpada acende devido a ocorrência de uma reação química entre as soluções medidas e o fio do circuito. Nos casos onde não é observada a existência de eletricidade, segundo esses alunos, não ocorre reação. Observa-se neste caso que estes alunos entendem a eletricidade como um produto dessa reação química. Os demais alunos não conseguiram dar uma explicação para o que foi observado.

**3.4.1.5 - Quanto menor a superfície de contato maior a velocidade da reação:** No primeiro período, os alunos da terceira série dos dois períodos que se inscreveram para fazer o curso, sendo dois alunos do período da manhã e três alunos do período noturno, abordando os conceitos de cinética química, acreditam que quanto menor a superfície de contato mais rápida vai ser a reação, ou seja, explicam que quanto menor a superfície menor quantidade de átomos vai ter o material, e assim, portanto a reação se desenvolve mais rápido. Estes alunos não levam em consideração que a massa do material deve ser a mesma para fazer tal comparação. Observou-se que os alunos do período noturno não tinham nem mesmo o conceito de reação química. Neste caso, a afirmação dos alunos não pode ser entendida como concepção alternativa e sim, como um erro conceitual,

decorrente de um raciocínio rápido e sem lógica. O erro nas respostas também pode ser atribuído ao fato de os alunos desconhecerem o conceito de superfície de contato.

Nas aulas das duas turmas do terceiro ano sobre o conteúdo “cinética química”, quando os 31 alunos foram questionados sobre como explicariam alguns fenômenos observados, como influência da superfície de contato, da temperatura, da concentração de um dos reagentes, e de um catalisador na velocidade da reação, observou-se que:

- 29% dos alunos explicaram o fenômeno afirmando que quanto maior a superfície de contato maior a velocidade da reação. Para eles as partículas ficam mais expostas (livres) para reagir com outras partículas. Tudo que está mais exposto tem maior chance de entrar em contato e reagir.
- Quanto a relação da temperatura com a velocidade de reação, 45% dos alunos atribuíram o fato da temperatura aumentar o tamanho das partículas e por isto, fica mais fácil o contato entre partícula e outro reagente para que reajam, aumentando assim a velocidade da reação. Também neste caso, não foram encontrados relatos da associação do fenômeno da dilatação com a velocidade de reação na literatura sobre o ensino de química.
- Segundo 16% dos alunos, a relação entre a concentração dos reagentes e a velocidade de reação pode ser explicada da seguinte maneira: se a concentração do reagente que possui partículas maiores (e somente neste caso) for aumentada, a velocidade da reação será aumentada. Este caso poderia ser explicado pela maior probabilidade de ocorrência de choques (choques efetivos) destas partículas com aquelas presentes no outro reagente (o de partículas menores). Curioso o fato de não perceberem que o contrário (maior concentração de partículas menores) pode levar ao mesmo resultado.
- Para 26% dos alunos, a decomposição da água oxigenada, quando em contato com batata, ocorre devido a um fenômeno energético: Por ser um alimento, a batata é rica em energia e esta energia é que é utilizada para romper as ligações químicas presentes na molécula de água oxigenada.
- Embora seja bastante confusa a relação que pode haver entre os tamanhos de um pedaço de batata e de uma molécula de água oxigenada como explicação para a ocorrência da reação de decomposição desta última, 6% dos alunos apresentam esta resposta. Neste caso, observa-se mais uma vez



a dificuldade que os alunos apresentam em relação às dimensões das espécies químicas (átomos, moléculas, íons, etc.).

**3.4.1.6 - Acidez do limão ataca as moléculas:** Essa concepção foi observada em apenas 4,0% dos alunos das turmas do terceiro ano, durante o primeiro período de aplicação desta pesquisa, quando o experimento sobre equilíbrio químico foi realizado. Para esses alunos houve uma mudança de coloração da solução com a adição do limão porque a acidez deste atacou as moléculas de cromato e fez as partículas mudarem de cor. O limão por ser ácido age sobre as partículas. Observa-se aí que os alunos fazem uma relação entre o nível macroscópico e submicroscópico, pensando como se as moléculas de um sal fossem uma superfície ou material a ser atacado pela acidez, neste caso proveniente do limão.

**3.4.1.7 - Concentração ligada à coloração:** Outra concepção observada envolve o conceito de concentração. Para os alunos da terceira série do primeiro período de aplicação desta pesquisa, a concentração está sempre associada a coloração da solução. Se a coloração da solução se apresenta mais intensa trata-se de uma solução mais concentrada e se a coloração da solução é menos intensa, a solução é menos concentrada, independentemente do soluto. Um aluno quando perguntado se uma solução não pode ser incolor, (como por exemplo, uma solução de sal de cozinha em água) respondeu que pode. No entanto, este aluno afirma que alguns átomos possuem coloração e com pouco tempo em solução descolorem, como no caso da solução de cloreto de sódio. Este estudo foi estendido aos alunos da escola E. E. Jesuíno de Arruda para averiguar se a afirmação de que existe dependência da coloração com a concentração, independentemente do soluto, é um conceito generalizado. Desta forma, 1,0 g de permanganato de potássio dissolvido em 100 mL de água teria uma concentração muito superior aquela correspondente à dissolução de 100 g de açúcar no mesmo volume de água. Também verificada nas duas salas do terceiro ano da escola Aracy Leite Pereira Lopes, os dados observados em relação a esta concepção estão descritos na parte das concepções dos alunos da escola E. E. Jesuíno de Arruda.

**3.4.1.8 - Os gases são todos iguais e leves:** Essa concepção foi verificada na única aluna da segunda série do período noturno do primeiro período de aplicação

desta pesquisa, já que os demais alunos inscritos não compareceram as aulas. Para ela os gases são todos iguais e leves, não existindo assim diferença de propriedades, como a densidade. Observou-se que a aluna estava presa a concepção de que se os gases se misturam estes devem ser portanto, iguais.

**3.4.1.9 - Reagir é misturar:** Com relação ao conceito de reação química dos 31 alunos das terceiras séries do primeiro período de aplicação desta pesquisa, 32% definem reação química como uma mistura de substâncias. Observa-se que apenas 19% destes alunos têm o conceito correto de reação química, e que o mais grave é que mesmo estando no último ano do ensino médio (a alguns meses de concluir seus estudos), 48% dos alunos não sabem o conceito de reação química. Para os alunos que definiram reação química como uma mistura de reagentes observou-se que estes desconhecem o significado da palavra mistura, ou seja, de que misturar é um fenômeno físico e reagir é um fenômeno químico.

Quando foi pedido para os alunos explicarem como o gelo, ao ser retirado do congelador e colocado em cima de uma mesa se “transforma” em água líquida, surgiram as seguintes explicações:

*“O calor com o tempo vai separando as moléculas de água, pois estão unidas”.*

*“É uma reação a temperatura elevada, o calor faz com que as partículas se quebrem”.*

*“O ar quente penetra no gelo e faz com que ele derreta as moléculas e por isso o gelo vira líquido, as moléculas agora estão líquidas”.*

Observou-se também que mesmo já tendo estudado os conceitos de termoquímica praticamente todos os alunos não sabiam os conceitos relacionados aos processos endotérmico e exotérmico.

**3.4.1.10 – Substâncias que não se misturam não o fazem por possuírem diferentes densidades:** Essa concepção foi observada no segundo período de aplicação desta pesquisa, quando 10% de alunos tentaram explicar porque água e óleo não se misturam, baseando na diferença de densidade. Observou-se que em nenhum momento esses alunos pensaram nas interações intermoleculares.

### **3.4.2 - PRINCIPAIS CONCEPÇÕES LEVANTADAS NA E. E. JESUÍNO DE ARRUDA**

Na escola E. E. Jesuíno de Arruda durante o minicurso, foram levantadas algumas possíveis concepções prévias dos alunos, assim como as concepções prévias dos demais alunos não monitores, quando as aulas experimentais foram acompanhadas no decorrer do primeiro período de aplicação desta pesquisa.

**3.4.2.1 - A massa de uma molécula define a densidade do conjunto:** Foi verificado que 15% dos alunos acreditam que a densidade de uma substância é definida pela massa das moléculas que a constituem. Assim, comparando-se as densidades da água e óleo, poderíamos afirmar que a massa de uma molécula de óleo tem que ser menor do que a de uma molécula de água. Neste caso, um experimento com a finalidade de observar a separação de fases apenas confirmaria esta afirmação.

**3.4.2.2 - Substâncias que conduzem eletricidade extraem energia de suas partículas:** Essa concepção foi verificada em 25% dos alunos da primeira série. Quando estes alunos tiveram que explicar porque algumas substâncias conduzem eletricidade e outras não, eles respondem que algumas partículas possuem energia e esta é transferida, fazendo com que a lâmpada do circuito acenda. Os estudantes tentam explicar como se a energia fosse um fluído que se transfere da partícula para o fio, fazendo assim com que a solução conduza eletricidade. Observa-se aí que os alunos nem suspeitam que existem em solução partículas eletricamente carregadas, os íons. Mas quando questionados porque no caso do álcool e da própria água a lâmpada não acende, eles explicam que não são todas as partículas das substâncias que possuem energia, e mesmo algumas a têm em pequena quantidade.

**3.4.2.3 - Eletricidade como um dos produtos de uma reação química:** Essa concepção foi verificada em apenas 5,0% dos alunos da primeira série, que explicam a eletricidade como um produto da reação química. Assim, a solução em contato com o fio reage e produz a luz. Observou-se em apenas 10% dos alunos a explicação que a água não conduz eletricidade porque suas moléculas estão muito

juntas, já no caso da água com o sal de cozinha, conduz porque o sal faz com que as moléculas se separem, permitindo assim a ocorrência da condução da corrente elétrica.

**3.4.2.4- Substâncias muito reativas são também muito energéticas:** Ao observar que soluções ácidas conduzem eletricidade, dois alunos afirmaram que os ácidos são muito energéticos, ou seja, suas partículas acumulam considerável quantidade de energia. Desta forma, o ácido transfere por simples contato com o fio a energia necessária para que a lâmpada acenda.

**3.4.2.5 - Relação entre concentração e coloração:** O estudo foi estendido aos alunos da escola E. E. Jesuíno de Arruda para averiguar se a afirmação de que existe dependência da coloração com a concentração, independentemente do soluto, é um conceito generalizado, mesmo não fazendo parte do conteúdo (soluções) a ser visto pelos alunos no minicurso desta escola. Houve a preocupação de confirmar se realmente existe essa concepção observada em alguns alunos da escola Aracy Leite Pereira Lopes. O estudo foi realizado em duas partes: na primeira (parte 1) utilizou-se quatro frascos, nos quais foram adicionados 100 mililitros de água em cada um, e em seguida adicionada uma gota de corante líquido Xadrez azul (pigmento corante de alto poder de tingimento e resistência, para colorir tintas a base d'água) no frasco A, 2 gotas do corante líquido Xadrez vermelho no frasco B, uma colher de chá de suco artificial de uva (saquinho) no frasco C e uma colher de chá de açúcar no frasco D. As soluções possuíam colorações diferentes. Foi perguntado aos alunos se, apenas observando as soluções, daria para saber qual era a solução mais concentrada. Dos 19 alunos (dos primeiros e segundos anos) 84% responderam que podem diferenciar uma solução mais concentrada de outra dependendo apenas da coloração da solução e 16% responderam negativamente, afirmando que deveria ser levado em consideração o soluto. Dentre esses alunos que afirmaram que podiam apenas olhando para os frascos diferenciar o mais concentrado do menos concentrado, todos afirmaram que a quantidade de matéria só deve ser considerada para solutos que não deixem a solução colorida.

Na parte 2 deste estudo foram preparados cinco frascos com 100 mililitros de água em casa. Em seguida foram adicionadas diferentes quantidades de corante em cada um dos frascos, de modo que o soluto e o solvente eram os

mesmos. O número de gotas nos frascos foram os seguintes: A:1; B: 2; C: 4; D; 10 e E: 8. Depois foi pedido para os alunos desenharem de acordo com sua intuição, as partículas do soluto (fazendo um X) e do solvente (fazendo um 0) nos quadrinhos da folha que representaram os cinco frascos. Importante ressaltar que os alunos não sabiam quantas gotas do corante azul tinham sido adicionadas em cada frasco. Os resultados foram os seguintes:

- 74% colocaram os frascos em ordem crescente, do menos concentrado para o mais concentrado, fazendo muitos X no último quadrado referente ao frasco cuja solução era mais concentrada.
- 21% dos alunos acertaram que o frasco mais concentrado era o frasco D e não o frasco E, e fizeram maior quantidade de X neste frasco.
- 5,0% dos alunos colocaram a mesma quantidade de X nos frascos D e E. Estes alunos não conseguiram distinguir a diferença de concentração entre esses dois frascos devido ao fato de a coloração ser visualmente a mesma.

Na escola Aracy Leite Pereira Lopes (primeiro período de aplicação desta pesquisa), dos 32 alunos das terceiras séries, 75% responderam que podem diferenciar uma solução mais concentrada de outra dependendo apenas da coloração da solução e 25% responderam negativamente, relatando que deve ser levado em consideração o soluto que era diferente. Dentre esses alunos que afirmaram que podiam, apenas olhando para os frascos, diferenciar o mais concentrado do menos concentrado, todos afirmaram que a quantidade de matéria só deve ser considerada para solutos que não deixam a solução colorida.

Na parte 2 deste estudo foram obtidos os seguintes resultados:

- 63% dos alunos colocaram os frascos em ordem crescente, do menos concentrado para o mais concentrado, fazendo bastante X no último quadrado referente ao último frasco.
- 25% dos alunos acertaram que o frasco mais concentrado era o frasco D e não o frasco E, e fizeram maior quantidade de X neste frasco.
- 12% dos alunos colocaram a mesma quantidade de X nos frascos D e E. Estes alunos não conseguiram distinguir a diferença de concentração entre esses dois frascos devido a ao fato de a coloração ser visualmente a mesma.

**3.4.2.6- A matéria é contínua:** Essa concepção foi observada em todas as salas do segundo ano quando se trabalhou com o experimento de compressão/expansão do ar. A Tabela 3.17 a seguir mostra a percentagem de alunos que através de desenhos tentou representar o fenômeno da compressão e expansão do ar, evidenciando a matéria (o ar) como contínua, conforme pode ser visto no Anexo 07.

TABELA 3.17: Percentagem de alunos que consideram a matéria contínua

| Série | Total de alunos | % de alunos |
|-------|-----------------|-------------|
| 2ºB   | 35              | 8,0         |
| 2ºC   | 39              | 41          |
| 2ºD   | 31              | 71          |
| 2ºE   | 32              | 28          |
| 2ºG   | 30              | 43          |

De acordo com a Tabela 3.17 pode se verificar que a maior parte dos alunos do 2ºD considera a matéria (ar) contínua. Nas demais séries foi constatada a existência da mesma concepção, porém em percentagens menores.

### 3.4.3 - PRINCIPAIS CONCEPÇÕES LEVANTADAS NA E. E. ESTERINA PLACCO

No decorrer do minicurso foram levantadas algumas possíveis concepções prévias dos alunos da escola pública E. E. Esterina Placco, assim como possíveis concepções prévias dos demais alunos durante as aulas experimentais que foram acompanhadas no decorrer do segundo período de aplicação desta pesquisa. Seguem as principais concepções levantadas.

**3.4.3.1 - O átomo é pequeno, mas nem tanto:** No segundo período de aplicação desta pesquisa, os sete alunos da primeira série (Turma B1m) do ensino médio do período matutino, inscritos no minicurso, acreditavam que o átomo é pequeno, mas não possuíam a menor idéia de dimensão, Essa mesma concepção, descrita anteriormente na escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes durante as discussões sobre a dimensão do átomo (Anexo 03) também foi evidenciada nesta unidade escolar.

Observou-se nas duas séries acompanhadas do primeiro ano (Turma B1m), num total de 72 alunos, 14% afirmaram que não conseguem ver o átomo a olho nu, só com o auxílio de um microscópio. Quando estes alunos foram questionados se poderiam pegar um átomo na mão, 11% afirmaram que sim. O mais interessante foi saber que 19% dos alunos, mesmo afirmando que o átomo é muito pequeno, acharam que o seu tamanho é similar ao de uma formiga, grão de areia ou cisco; 7,0% acharam que o átomo é bastante pequeno, quase minúsculo e 5,5% afirmaram desconhecer o tamanho de um átomo.

Quando questionados sobre como os cientistas chegaram ao modelo atômico atual, 69% responderam com convicção que foi através de experiências, 17% responderam que não sabem e 14% acreditaram que foi pelo microscópio.

Com relação ao que os alunos pensam sobre a ciência, 76% acreditam que a ciência não é pronta e acabada, ou seja, têm a noção que ela pode sofrer mudanças e que há muitas coisas a serem descobertas e pesquisadas ainda. O interessante que 13% dos alunos acreditam que a ciência está pronta e acabada, 8,0% acreditaram que ela está pronta, porém ainda há muito o que se pesquisar e 9,0% responderam que não sabem.

**3.4.3.2 - A massa de uma molécula define a densidade do conjunto:** Essa concepção foi descrita anteriormente, e também verificada em 28% dos alunos das segundas séries acreditam que a densidade de uma substância é definida pela massa das moléculas que a constituem.

**3.4.3.3 - Tudo que é levado ao fogo queima:** Essa concepção, descrita anteriormente, também foi observada no segundo período de aplicação desta pesquisa, realizando o experimento de teste de chama. Todos os alunos que fizeram o minicurso acreditaram que a solução do sal iria queimar e gerar um resíduo preto.

Essa mesma constatação foi verificada no acompanhamento das aulas experimentais das duas turmas do primeiro ano no segundo período de aplicação desta pesquisa. Quando foi pedido para que previssem o que aconteceria quando uma solução salina fosse levada ao fogo; 36% dos alunos afirmaram que a solução do sal iria queimar e gerar um resíduo preto; 22% dos alunos acreditaram que a chama ficaria colorida porque os sais, com exceção do sal de cozinha, eram coloridos e estes passariam a cor para o fogo, como se dissolvessem no fogo; 11%

acreditavam que iria ocorrer uma reação química entre o fio e o fogo, uma reação de combustão e 31% não conseguiram explicar o fenômeno. Ressalta-se aqui que a idéia de que ocorre dissolução de uma solução no fogo não foi encontrada na literatura.

**3.4.3.4- A água conduz eletricidade:** Essa concepção (já descrita e verificada anteriormente) também foi observada nesta escola. No experimento de condutividade elétrica, os alunos da segunda série que fizeram o minicurso, pensaram que água conduziria a eletricidade e acenderia a lâmpada, e 5,0% dos alunos dos segundos anos acompanhados demonstraram total desconhecimento do funcionamento de uma usina hidroelétrica.

**3.4.3.5 - Ácidos e Bases fornecem energia:** Outra concepção também já verificada anteriormente foi observada em 8,5% dos alunos que afirmam que os ácidos e bases, quando diluídos em água, por serem fortes passam mais energia para os fios fazendo com que a lâmpada se acenda. Observa-se aí que os alunos pensam que há uma transferência de energia da solução para o fio do circuito. Para 4,0% dos alunos a lâmpada acende devido a ocorrência de uma reação química entre as soluções medidas e o fio do circuito. Nos casos onde não é observada a existência de eletricidade, segundo esses alunos, não ocorre reação. Observa-se neste caso que estes alunos entendem a eletricidade como um produto dessa reação química. Os demais alunos não conseguiram dar uma explicação para o que foi observado.



## CAPÍTULO 4

### 4.1 - CONCLUSÕES

Nas três escolas em que foi aplicada esta pesquisa, a atividade de monitoria mostrou-se ser um fator de motivação para o aprendizado. Todos alunos que fizeram o minicurso preparatório se envolveram com o projeto de monitoria e realmente ajudaram o professor e os colegas no laboratório de ciências, contribuindo com o trabalho do professor de química.

A proposta de monitoria nas escolas E. E. Jesuíno de Arruda e E. E. Esterina Placco despertou maior interesse nos alunos em comparação com os alunos da escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes. Provavelmente esse fato foi observado devido às diferentes realidades sócio-econômicas dos estudantes, uma vez que os alunos da escola E. E. Aracy Leite Pereira Lopes pertencem a uma população de menor poder aquisitivo. Porém, mesmo estes sendo menos privilegiados, uma vez que compareceram ao minicurso foi possível despertá-los para a aprendizagem. Estes participaram e realmente contribuíram com o professor nas aulas experimentais, da mesma forma, e até mesmo com mais entusiasmo, do que os demais alunos das escolas centrais.

Os alunos das escolas centrais do período matutino tiveram um maior interesse pelo projeto de monitoria provavelmente por serem estudantes mais motivados para a aprendizagem, possuindo maior acesso a informação e melhores condições sócio-econômicas.

Os alunos do período noturno das escolas analisadas demonstraram realmente terem um interesse menor pelo projeto de monitoria em comparação com os demais estudantes do período matutino da mesma escola. Os alunos do período noturno de duas escolas tiveram baixa presença no projeto, e na outra o índice foi nulo. Esta verificação reforçou que o perfil do aluno do período noturno, em geral por trabalhar, foi o de um estudante que está mais preocupado em terminar seus estudos e obter seu diploma, apresentando uma baixa motivação para projetos fora da grade curricular. Por outro lado, pelos dados desta pesquisa verificou-se que mesmo os alunos do noturno que se envolveram no projeto de monitoria tiveram um grande desempenho nas aulas experimentais de química. Conclui-se que é de

extrema importância, o fator motivação e auto-estima no processo de ensino-aprendizagem tanto dos docentes quanto dos alunos.

Ressalta-se que para uma satisfatória aprendizagem o próprio professor deve estar motivado, já que este desempenha um papel importante neste processo de ensino-aprendizagem. Não basta apenas os alunos desejarem aprender, um professor com alto grau de motivação consegue transparecer seu desejo de modo a fazer com que seus alunos aprendam cada dia mais.

Conclui-se que a atividade experimental pode ser um fator de motivação para a aprendizagem, além de romper com o modelo tradicional de se ensinar química. A experimentação desperta ao mesmo tempo um grande interesse e um fascínio nos alunos pelo desejo de aprender. Sem dúvida, as concepções alternativas devem ser sempre levadas em consideração neste tipo de aula, uma vez que estas podem ser um grande empecilho para a aprendizagem dos alunos.

Para finalizar foi de suma importância que o aluno se sinta parte do processo de ensino-aprendizagem, desempenhando um papel ativo neste e sendo estimulado e motivado, para concluir que a aprendizagem pode ser uma grande recompensa, independente de ter experimentação.

## **4.2 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho é caracterizado como pesquisa de abordagem qualitativa. Assim, embora se tenha procurado quantificar com números os alunos que participaram deste trabalho, deve-se ter claro que se considera mais importante os dados relativos à forma com que estes alunos participaram.

Procurou-se levar em consideração aspectos difíceis de serem quantificados, como: auto-estima, motivação, perspectiva de futuro, conceito de ensino e grau de envolvimento com o processo de ensino-aprendizagem.

Os resultados mostraram que não existe “uma” escola pública de ensino médio, mas sim um conjunto muito heterogêneo de escolas, mesmo em uma cidade de pequeno porte. Do ponto de vista da motivação do aluno para o aprendizado, observou-se que há um encadeamento de fatores que são pouco considerados no ensino: condição sócio-econômica → auto-estima → motivação para a aprendizagem → prática docente → fracasso escolar. Por parte do professor, observou-se algo semelhante: falta de reconhecimento e de condições de trabalho

→ baixo salário → excesso de alunos e de aulas → baixo auto-estima → prática docente ruim → desmotivação.

É possível que este ciclo possa ser rompido por meio de ações voltadas ao desenvolvimento das diversas formas de motivação, tanto nos alunos quanto nos professores. Porém investir em ações motivadoras pode levar a sentimentos de frustração, caso estas ações ocorram de forma isolada. A motivação, seja do aluno, seja do professor, deveria ser constante, mesmo que em alguns casos não leve aos resultados esperados.

É preocupante o fato de que alunos e professores que vivenciaram uma experiência motivadora não encontrem condições de repeti-lá, ou melhor ainda, de utilizá-la como marco inicial de um processo de mudança, do qual todos seriam beneficiários.

### 4.3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMBOLA, I. O. "The problem of terminology in the study of student conceptions in science". *Science Education*, **72** (2): 175, 1988.
- ANGELINI, A. L. *Motivação Humana: o motivo de realização*. Rio de Janeiro, José Olympio Editora, 1973.
- ARONS, A. B. "An expert visit to the cognitive domain". *The Physics Teacher*, **22** (9): 582, 1984.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*, 2ªed., Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.
- BANET, E. & NUNEZ, F. "Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración". *Enseñanza de las Ciencias*, **8** (2): 105, 1990.
- BORUCHOVITCH, E. & BZUNECK, J. A. *A Motivação do Aluno: Contribuições da Psicologia Contemporânea*. Petrópolis, Vozes, 2001.
- BRUMBY, M. "Problems in learning the concept of natural selection". *Journal of Biological Education*, **13** (2): 119, 1979.
- BRUNER, J. B. *O processo da educação*. Trad. de Lólio Lourenço de Oliveira, vol 4, São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1968.
- CARDULLA, F. "The fundamental things apply as time goes". *Journal of Chemical Education*, **61** (2): 151, 1984.
- CARRASCOSA, A. J. & GIL-PEREZ, D. "La metodología de la superficialidad y el aprendizaje de la ciencia". *Enseñanza de las Ciencias*, **3**: 113, 1985.
- CARVALHO, A. M. P. "Construção do conhecimento e ensino de ciências". *Em Aberto*, **11** (55): 9, 1992.
- CLEMENT, J. "Model based learning as a key research area for science education". *International Journal of Science Education*, **22** (9): 1041, 2000.
- DRIVER, R. "Um enfoque construtivista para el desarrollo del currículo em ciências". *Enseñanza de las ciencias*, **6** (2):109, 1988.
- DUIT, R. "On the role of analogies and metaphors in learning science". *Science Education*, **75** (6): 649, 1991.
- DUSCHI, R. A. & GITOMER, D. H. "Epistemological perspective on conceptual change: implications for educational practice". *Journal of Research in Science Teaching*, **28** (9): 839, 1991.
- ERICKSON, G. "Children's conceptions of heat and temperature". *Science Education*, **63** (2): 221, 1979.

- FREDETTE, N. & LOCHHEAD, J. "Students conceptions of electric current". *The Physics Teacher*, **18**: 194, 1981.
- FURIO, C.; CALATAYUD, M. L.; BARCENAS, S. L. & PADILHA, O. M. "Functional fixedness and functional reduction as common sense reasonings in chemical equilibrium and in geometry and polarity of molecules". *Science Education*, **84** (5): 545, 2000.
- GAGNÉ, R. M. Como se realiza a aprendizagem. Trad. Therezinha Maria Ramos Tovar. Livros Técnicos e Científicos. Editora S. A. Rio de Janeiro, 1974.
- GAMBLE, R. "Simple equations in physics". *European Journal of Science Education*, **8** (1): 27, 1986.
- GENYEA, J. "Improving Students Problem-Solving Skills". *Journal of Chemical Education*, **60**: 478, 1983.
- GIL-PEREZ, D. "Três paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias". *Enseñanza de las Ciencias*, **1**: 26, 1983.
- GIL-PEREZ, D. "Los errores conceptuales como origem de um nuevo modelo didático: de la búsqueda a la investigación". *Investigacion en la Escuela*, **1**: 35, 1987.
- GIL-PEREZ, D. "Contribución de la história y de la filosofia de las ciencias al desarrollo de um modelo Enseñanza/aprendizaje como investigación". *Enseñanza de las Ciencias*, **11** (2): 197, 1993.
- GIL-PEREZ, D. "New trends in science education". *International Journal of Science Education*, **18** (8): 889, 1996.
- GOODSTEIN, M. P. "Reflections upon mathematics in the introductory chemistry course". *Journal of Chemical Education*, **60**: 665, 1983.
- Haidar, A. H. "Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of matter and related concepts". *Journal of Research in Science Teaching*, **34** (2): 181, 1997.
- HARRISON, A. G. & TREAGUST, D. F. "Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry". *Science Education*, **80** (5): 509, 1996.
- HARRISON, A. G. & TREAGUST, D. F. "Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry". *Science Education*, **84** (3): 352, 2000.
- HARRISON, A. G. & TREAGUST, D. F. "Conceptual change using multiple interpretive perspectives: Two case studies in secondary school chemistry". *Instructional Science*, **29** (1): 45, 2001.

- HARTWIG, D. R. & ROCHA-FILHO, R. C. "A visual analogy for metallic deposition". *Journal of Chemical Education*, **60** (3): 591, 1983.
- HARTWIG, D. R. "Um procedimento para a resolução de problemas de química no ensino de 2o. grau". *Química Nova*, **7** (1): 36, 1984.
- HARTWIG, D. R. & DOMINGUES, S.F. "Equilibração entre os aspectos qualitativos e quantitativos no ensino de Química". *Química Nova*, **8**(2): 116, 1985.
- HARTWIG, D. R. "Exercícios de eletroquímica através das operações prévias e dos aspectos qualitativos: descrição e consideração sobre os resultados da aplicação". *Química Nova*, **9** (1): 74, 1986.
- HARTWIG, D. R. *Uma Estrutura para as Operações Fatoriais e a Tendência na Utilização de Fórmulas Matemáticas: um Estudo Exploratório*. São Paulo, Faculdade de Educação – USP, 1988. Tese de Doutorado. 295 p.
- HARTWIG, D. R. e ROCHA-FILHO, R. C. "Experiências e analogias simples para o ensino de conceitos em Química - III. Resultados da aplicação de uma visualização para a deposição metálica". *Química Nova*, **11** (3): 333, 1988.
- HARTWIG, D. R. "Identificação de fatores: um estudo exploratório entre alunos do 3º ano do 2º grau". *Ciência e Cultura*, **41** (5): 506, 1989.
- HARTWIG, D. R. "As fórmulas matemáticas no ensino: algumas considerações". *Ciência e Cultura*, **42** (10): 815, 1990.
- HARTWIG, D. R. & ROCHA-FILHO, R. C. "Titulação de soluções ácido-base: proposta e análise de um material instrucional na ausência de fórmulas matemáticas". *Química Nova*, **16** (1): 56, 1993.
- HESSE, J. J. & ANDERSON, C. W. "Student's conceptions of Chemical change". *Journal of Research in Science Teaching*, **29** (3): 277, 1992.
- HEWSON, M. G. A. B. "The acquisition of Scientific Knowledge: analysis and representation of student conceptions concerning density". *Science Education*, **70** (2): 159, 1986.
- HODSON, D. "Philosophy of science, science and science education". *Studies in Science Education*, **12**: 25, 1985.
- HUNTER, M. *Teoria da Motivação para Professores: Um Livro Programado*. Petrópolis, Vozes, 1975.
- JOHNSTORRE, A. H. "Why is Science difficult to learn". *Journal of Computer Assisted Learning*, **7**: 75, 1991.
- LARKIN, J.; MCDERMOTT, J.; SIMON, D. P. & SIMON, H. A. "Expert and novice performance in solving physics problems". *Science*, **208**: 1335, 1980.

- LIMA, E. S. A Escolarização do Processo de Construção de Conhecimento da Criança. In: Toda Criança Pode Aprender? Fundação para o Desenvolvimento da Educação, São Paulo, Idéias 6, 1989.
- MILLAR, R. "Constructive criticisms". *International Journal of Science Education*, **11** (5): 587, 1989.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. Programa de Melhoria e Expansão do Ensino Médio: Projeto escola Jovem. [<http://www.mec.gov.br/semtec/ensmedio.shtm>], acesso em março, 2001.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, **1** (1), 1996.
- NEVES, E. R. C & BORUCHOVITCH, E. A motivação de alunos no contexto da progressão continuada. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, **20** (1), 2004.
- NUSSBAUM, J. & NOVICK, S. "Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation: Toward a principled teaching strategy". *Instructional Science*, **11**: 183, 1982.
- PIAGET, J. *Para Onde Vai a Educação?* Trad. de Ivette Braga. 6<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro, José Olympio, 1978.
- PEREIRA, V. R. A. *Um Método para a Proposição de Fórmulas Matemáticas no Ensino de Física: Análise de um Estudo entre Alunos da 3a. Série do 2o. Grau.* São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Educação - UFSCar, 1993. Dissertação de Mestrado. 238 p.
- POSNER, G. J.; KENNETH, A. S.; HEWSON, P. W. & GERTZOG, W. A. "Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change". *Science Education*, **66** (2): 211, 1982.
- POZO, J. I. *Aprendizes e Mestres. A Nova Cultura da Aprendizagem.* Porto Alegre, Artemed, 2002.
- RESNICK, L. B. "Mathematics and science learning: a new conception". *Science*, **220**: 477, 1983.
- SANGER, M. F. & GREENBOWE, T. F. "Addressing student misconceptions concerning electron flow in aqueous solutions with instruction including computer animations and conceptual change strategies". *International Journal of Science Education*, **22** (5): 521, 2000.
- SCHNETZLER, R. P. "Construção do conhecimento e ensino de ciências". *Em Aberto*, **11** (55), 17, 1992.
- SCHNETZLER, R. P. "Do ensino como transmissão, para um ensino como promoção de mudança conceitual nos alunos: um processo (e um desafio) para a formação de professores de Química". *Cadernos ANPED*, 55-89, 1994.

- SEGURA, D. "Uma premisa para el cambio conceptual: el cambio metodológico". *Enseñanza de las Ciências*, **9** (2): 175, 1991.
- SILVA, D. "O ensino construtivista de velocidade angular", São Paulo, Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, 1990.
- SCHMIDT, H. J. "Students' misconceptions: Looking for a patter". *Science Education*, **81** (2): 123, 1997.
- STAVY, R. & BERKOVITZ, B. "Cognitive conflite as a base for teaching quantitative aspect of the concept of temperature". *Science Education*, **64** (5): 679, 1980.
- STAVY, R. "Children's conception of changes in the state of matter". *Journal of Research in Science Teaching*, **27** (3): 247, 1990.
- STAVY, R. "Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter". *Journal of Research in Science Teaching*, **28** (4): 305, 1991.
- STIPEK, D. J. Motivation and Instruction. In: Berliner, Donald C. & Calfee, R, C (eds). *Handbook of Educational Psychology*. New York: Simon & Schuster Macmillan, p. 85, 1996.
- TEIXEIRA, S. K. *Estudo de Noções Espontâneas Acerca de Fenômenos Relativos à Luz em Alunos de 11 - 18 Anos*. São Paulo, Faculdade de Educação – USP, 1982. Dissertação de Mestrado. 230 p.
- THIELE, R. B.; & TREAGUST, D. F. "The nature and extent of analogies in secondary chemistry textbooks". *Instructional Science*, **22** (1): 61, 1994.
- THOMAS, G. P. & MCROBBIE, C. J. "Using a metaphor for learning to improve students' metacognition in the chemistry classroom". *Journal of Research in Science Teaching*, **38** (2): 222, 2001.
- VÁZQUEZ, A. A. "El paradigma de las concepciones altermativas y la formación de los professores de ciencias". *Enseñanza de las Ciências*, **12** (1): 3, 1994.
- VIENNOT, L. "Spontaneons reasoning in elementary dynamics". *Ens. Journal of Science Education*, **1** (2): 202, 1979.
- WELLINGTON, J. J. "What's supposed to happen sir? Some problems with discovery learning". *The School Science Review*, **63**: 167, 1981.



# **ANEXOS**

## ANEXO 01: ATITUDES CORRETAS DENTRO DE UM LABORATÓRIO

- Usar guarda – pó (jaleco ou avental) de algodão abotoado, sapatos fechados, em caso de cabelos compridos, devem ser mantidos amarrados;
- Usar óculos de segurança; não é bom utilizar lentes de contato em laboratório procurando desta maneira, evitar a contaminação;
- Não usar produto que esteja sem rótulo;
- Verificar sempre a toxidez e a possibilidade de inflamar dos compostos químicos;
- Não pipetar nenhum líquido com a boca;
- De forma alguma, efetuar procedimentos ou experiências sem a autorização do professor;
- Não por as mãos na boca ou nos olhos, quando estiver manuseando alguns compostos do laboratório, é muito importante evitar esse contato de forma a evitar problemas mais graves;
- Em caso de acidente, manter a calma e chamar o professor.

### UTILIZAÇÃO DE COMPOSTOS INFLAMÁVEIS

Os compostos inflamáveis manuseados de forma incorreta são a principal causa de incêndios em laboratórios.

Os líquidos inflamáveis são aqueles que apresentam ponto de fulgor abaixo de 70°C, sendo o ponto de fulgor, a menor temperatura em que os vapores de uma determinada substância, em contato com o ar, se inflamam em presença de uma chama.

Os compostos inflamáveis devem ser manipulados longe de chamas, deve-se evitar também que seus vapores sejam liberados dentro do ambiente do laboratório. O éter etílico merece grande cuidado, devido a sua grande volatilidade e inflamabilidade. No caso de aquecer este líquido, deve-se utilizar chapa aquecedora, banho-maria pré aquecido ou manta de aquecimento e nunca chama de bico de gás.

### SUBSTÂNCIAS CORROSIVAS

Em um laboratório existem diversos elementos corrosivos, sendo os principais os ácidos, as bases e os halogênios. A maior parte provoca queimaduras sérias e devem ser manipulados com cuidado, de forma a evitar o contato com a pele, mucosas, olhos e boca. Alguns destes compostos liberam vapores corrosivos, sendo necessário, então evitar o seu contato com as mucosas nasais, pois pode ser prejudicial às vias respiratórias, caso a inalação seja prolongada.

No caso dos ácidos e das bases fortes, eles liberam grande quantidade de calor quando em contato com a água, sendo importante, nunca adicionar água ao ácido ou a base, mas sim a base ou o ácido a água, sendo isso feito de maneira lenta e sob agitação constante, se possível com resfriamento externo.

Algumas substâncias corrosivas:

Ácido acético glacial: libera vapores irritantes; trabalhar em capela.

Ácido bromídrico: apresenta-se em solução aquosa de concentração variada; libera vapores altamente irritantes e deve ser manipulado em capela.

Ácido bromoacético: provoca queimaduras na pele; deve ser protegido da luz e umidade.

Ácido clorídrico: libera vapores corrosivos que podem ser fatais; manipula-lo em capela eficiente.

Ácido fórmico: produz sérias queimaduras; trabalhar com luvas.

Ácido malônico: sólido bastante irritante; deve-se evitar contato com a pele.

Ácido nítrico concentrado: libera vapores corrosivos; deve se trabalhar em capela eficiente.

Ácido nítrico fumegante: é composto por ácido nítrico a 95% e contém óxidos de nitrogênio; seus vapores são altamente corrosivos e sufocantes; deve-se trabalhar em capela.

Ácido sulfúrico concentrado: provoca sérias queimaduras; usar sempre luvas ao manuseá-lo.

Ácido sulfúrico fumegante: é extremamente corrosivo e libera vapores irritantes de  $\text{SO}_3$ ; deve-se trabalhar em capela.

Amônia: gás incolor, corrosivo e tóxico, possui odor irritante e a inalação de seus vapores pode provocar asfixia, sendo bom trabalhar em capela.

Bromo: é um líquido volátil, irritante e corrosivo, ataca rapidamente os tecidos orgânicos, provoca sérias queimaduras, trabalhar em capela eficiente, usar luvas.

Dietilamina: líquido altamente alcalino, irritante a pele e também as vias respiratórias; deve-se evitar contato com a pele e trabalhar em local arejado.

Iodo: sólido facilmente sublimável, os seus vapores são tóxicos e corrosivos; deve-se trabalhar em capela eficiente.

Hidróxido de sódio e hidróxido de potássio: altamente corrosivo; deve-se evitar contato com a pele e os olhos, usar de preferência luvas na pesagem.

## QUEIMADURAS EM LABORATÓRIO

Caso ocorra alguma queimadura leve, é possível a aplicação de pomadas próprias para queimaduras, no entanto, podem ocorrer queimaduras mais graves, com formação de empolas ou bolhas, sendo nestes casos, importante a aplicação de solução de bicarbonato a 1% e a procura de um médico, sendo de grande importância a não retirada de roupas ou outros materiais que estejam “colados” no local da queimadura, sendo importante evitar o choque térmico no local. Até a condução do acidentado até o médico é fundamental o paciente aquecido.

As queimaduras em um laboratório de química podem ser de dois tipos diferentes, sendo possível a queimadura térmica e a queimadura química, que pode ser causada por reagentes químicos.

### Queimaduras Químicas:

- Causadas por ácidos: deve-se lavar o local imediatamente com água em abundância e em seguida com solução de bicarbonato de sódio a 1% e novamente com água. Nos casos mais sérios, devem fazer um tratamento do local com etanol aquoso a 70% e secar o local, aplicando pomada para queimaduras.
- Causadas por bases: deve-se lavar o local imediatamente com água em abundância e depois com solução de ácido acético a 1% e novamente, lavar o local com água.
- Causadas por sódio: deve-se retirar TODOS os fragmentos de sódio ainda presentes no local, depois disso deve-se lavar o local atingido com bastante água e também com solução de ácido acético a 1%, sendo necessário cobrir o local com uma gaze embebida em azeite.
- Causadas por bromo: deve-se lavar com bastante água e fazer aplicação de glicerina no local afetado, sendo que depois de certo tempo, deve-se retirar a glicerina e fazer o tratamento para queimaduras.

Em outros casos de queimaduras químicas, deve-se lavar o local com etanol e depois com sabão e água morna, aplicando depois, pomada para queimaduras. Nestes casos e em outros, deve-se tomar os cuidados necessários e procurar um médico para uma verificação da intensidade da queimadura. Nunca faça estes procedimentos sem a presença e permissão do professor.

### CUIDADOS NECESSÁRIOS DURANTE A MANIPULAÇÃO DE REAGENTES

Num laboratório de química é muito importante que a pessoa assuma uma postura cuidadosa e também responsável durante a realização das experiências.

Os cuidados que se deve tomar em um laboratório têm por finalidade evitar acidentes, mas não somente isso, eles também têm o objetivo de economizar reagentes, que geralmente são caros, sendo assim, os cuidados no laboratório de química são de fundamental importância para o seu bom funcionamento e rendimento.

### CAIXA DE PRIMEIROS SOCORROS

Em um laboratório de química é importante a existência de uma caixa de primeiros socorros, sendo de total importância a sua localização em um local de fácil acesso.

Alguns artigos que contêm em seu interior:

- Vaselina, azeite;
- Solução aquosa de ácido acético a 1%;
- Pomada para queimaduras;
- Solução aquosa de cloreto férrico a 1%;
- Borracha cirúrgica;
- Etanol, glicerina e soro fisiológico;
- Solução aquosa de bicarbonato de sódio a 1%;

- Solução aquosa de ácido bórico a 1%;
- Gaze, esparadrapo, algodão, atadura;
- Tesoura e pinça metálica.

Em caso de acidente ocorrido em laboratório é de grande importância a comunicação imediata ao professor, cabendo aos alunos manterem a calma e seguirem as instruções ditadas pelo professor.

É também importante a presença de extintores de incêndio, sendo estes em suas várias categorias, mas principalmente o de pó químico e o de gás carbônico, isso será determinado de acordo com os materiais de uso dos laboratórios.

## INCÊNDIO NO LABORATÓRIO

Em caso de um incêndio no laboratório é de fundamental importância que os alunos mantenham a calma e sigam as instruções do professor.

O registro geral de gás deve ser o primeiro a ser fechado, para evitar o agravamento do incêndio, além disso, deve-se desligar todos os equipamentos elétricos, sendo importante, desligar a chave geral do laboratório.

Os incêndios podem ser causados por diversas situações, caso ele tenha se iniciado em um pequeno recipiente é recomendado colocar um pano úmido em cima do recipiente, abafando-o e acabando com o foco. No entanto, pode ocorrer um de maior gravidade, para contornar essa situação é bom utilizar areia seca ou extintores de incêndio. Não use água ou óleo, pois eles servem para espalhar ainda mais o fogo.



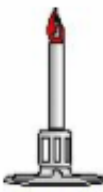





















Os incêndios em um laboratório podem ser de três tipos:

- Os causados por papel, madeira ou qualquer outro material que deixe cinzas ou brasas, neste caso, deve ser utilizado um material que esfrie e molhe o foco de incêndio. (Classe A)
- Os causados por líquidos inflamáveis, do tipo gasolina, óleos, querosene, entre outros; deve-se tomar uma atitude rápida de resfriar e abafar o local (Classe B)
- Os causados por equipamentos elétricos, que deve se combatidos por qualquer agente não condutor de eletricidade. (Classe C)

Os extintores de água devem ser utilizados nos casos de incêndios de classe A. Os extintores de pó químico devem ser utilizados nos incêndios de classe B. Os extintores de gás carbônico devem ser utilizados no caso de incêndios de classe C.

Bibliografia: [www.criptonio.hpg.ig.com.br/index.htm](http://www.criptonio.hpg.ig.com.br/index.htm) (19/08/03)

## ANEXO 02: ALGUNS MATERIAIS UTILIZADOS NO LABORATÓRIO DE QUÍMICA

|   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| <br>01 suporte universal     | <br>02 tripé de ferro         | <br>03 bico de Bunsen              | <br>04 argola             | <br>05 triângulo          |
| <br>06 bequer                | <br>07 erlenmeyer             | <br>08 kitasato                    | <br>09 funil de separação | <br>10 funil de vidro     |
| <br>11 funil de Buchner      | <br>12 proveta               | <br>13 balão de destilação        | <br>14 bureta            | <br>15 condensador        |
| <br>16 pipeta              | <br>17 vareta de vidro      | <br>18 tubo de ensaio            | <br>19 pinça            | <br>20 balança          |
| <br>21 almofariz e pistilo | <br>22 cápsula de porcelana | <br>23 tela metálica com amianto | <br>24 trompa d'água    | <br>25 vidro de relógio |

## ALGUMAS FUNÇÕES DE CADA MATERIAL DE LABORATÓRIO

- 01) Suporte universal: utilizado para sustentar peças.
- 02) Tripé de ferro: para fazer aquecimento e sustentar a tela metálica com amianto.
- 03) Bico de Bunsen: fonte de aquecimento utilizada no laboratório excetuando-se materiais inflamáveis.
- 04) Argola metálica: para sustentar funil na filtração ou na separação.
- 05) Triângulo: suporte para cadinho de porcelana quando utilizado diretamente na chama.
- 06) Béquer: serve para dissolver substâncias e aquecer líquidos.
- 07) Erlenmeyer: utilizado em aquecimento de líquidos, em titulações e nas reações químicas.
- 08) Kitassato: utilizado em filtrações a vácuo e nas reações de obtenção de gases.
- 09) Funil de separação, funil de bromo ou funil de decantação: utilizado para separar líquidos não – miscíveis.
- 10) Funil de vidro: utilizado na filtração para a retenção de partículas sólidas de sistemas heterogêneos.
- 11) Funil de Buchner: utilizado em filtração a vácuo.
- 12) Proveta: utilizada para medir e transferir líquidos.
- 13) Balão de destilação sem haste lateral: serve para abrigar soluções e líquidos que serão submetidos ao processo de destilação.
- 14) Bureta: usada no processo de titulação.
- 15) Condensador: serve para condensar os vapores do líquido no processo de destilação e de refluxo.
- 16) Pipeta: serve para transferir pequenos volumes de líquidos.
- 17) Vareta de vidro, bastão ou baqueta: serve para agitar, para facilitar a dissolução de substâncias e ajudar a transferência de suspensões.
- 18) Tubo de ensaio: serve para efetuar testes de reações.
- 19) Pinça de ferro: serve para prender objetos aquecidos.
- 20) Balança: serve para realizar medidas de massas.

- 21) Almofariz e pistilo: servem para triturar e pulverizar sólidos.
- 22) Cápsula de porcelana: serve para concentrar e/ou cristalizar minerais presentes numa solução pelo processo de evaporação rápida e para secagem de sólidos.
- 23) Tela metálica com amianto: serve para sustentar peças de vidro quando aquecidos e a função do amianto é a de distribuir o calor recebido, de maneira uniforme, sem danificar a vidraria.
- 24) Trompa d'água: serve para provocar a sucção do ar e produzir vácuo, durante o processo de filtração.
- 25) Vidro de relógio: serve para evaporar lentamente líquidos das soluções, para pesar sólidos e também para secar sólidos não higroscópicos.



## ANEXOS 03: EXPERIMENTOS REALIZADOS NESTE TRABALHO

### CONDUTIVIDADE

O objetivo desta experiência é mostrar que certas soluções conduzem e outras não conduzem eletricidade.

Questão prévia

Quais as partículas responsáveis pela condução da corrente elétrica?

Tempo previsto

40 minutos

Materiais e reagentes

7 béqueres ou copos transparentes

aparelho para demonstrar a passagem de corrente em líquidos (lâmpada acoplada a fios elétricos)

bateria de 9 V

açúcar comum (sacarose)

sal de cozinha - cloreto de sódio (NaCl)

hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L

álcool comercial

ácido clorídrico (HCl) 2 mol/L ou ácido muriático

palha de aço (bombril)

Cuidados

Ao manusear o circuito elétrico, tomar cuidado com os fios.

Procedimento

Em cada um dos sete béqueres ou copos plásticos colocar as seguintes soluções abaixo:

1º copo – 25 mL de água

2º copo – 25 mL de álcool comercial

3º copo – 25 mL de água + um pouco de açúcar

4º copo – 25 mL de água + um pouco de sal de cozinha

5º copo – 20 mL de água + 5 mL de ácido muriático

6º copo – 20 mL de água + 5 mL de NaOH 0,1 mol/L

7º copo – 20 mL de água + 5 mL de álcool comercial

Bibliografia

LEMBO, A. *Química, Realidade e Contexto*. 1ª ed., São Paulo, Editora Ática, vol único, 2000, pp.171.

## TESTE DE CHAMA

O objetivo dessa experiência é observar o comportamento de um sal de íon metálico quando levado à chama de gás.

Questão prévia

O que acontece quando uma solução salina é levada a chama?

Tempo previsto

30 minutos

Materiais e reagentes

fio de níquel-crômio (10 cm)

prendedor de roupas de madeira

sal de cozinha (cloreto de sódio)

sulfato de cobre

cal virgem (óxido de cálcio)

esponja de aço (tipo bombril)

Procedimento

Faça uma argola em uma das extremidades do fio de níquel-crômio. Esta argola tem a finalidade de reter pequena amostra da solução aquosa de cada sal. Fixe a outra extremidade do fio ao prendedor de roupas.

Dissolva uma pequena quantidade de sulfato de cobre em água e em seguida mergulhe o fio de níquel-crômio na solução e leve à chama de um bico de gás. Observe o que acontece. A seguir, lave bem o fio com o auxílio de uma esponja de aço (bombril) e repita a operação com o sal de cozinha e a cal virgem. Observe e anote o que aconteceu.

Bibliografia

USBERTO, J; SALVADOR, E. *Química*. 4ª ed. São Paulo, Editora Saraiva, volume único, 1999, pp.73.

## FUNÇÕES INORGÂNICAS

### ÁCIDOS, BASES E INDICADORES ÁCIDO-BASE

O objetivo desta experiência é estudar, através da visualização das cores adquiridas por meio de indicadores ácido-base alternativos, o caráter ácido ou básico de alguns materiais domésticos.

Questão prévia

O extrato de repolho roxo pode ser considerado um bom indicador para ácidos e bases?

Tempo previsto

50 minutos

Materiais e reagentes

2 conta-gotas

bico de Bunsen ou lamparina

tripé e tela de amianto

21 copos de vidro ou tubos de ensaios (ou frascos de remédios transparentes e incolores)

creme dental branco (100 g)

frasco de vidro com tampa (250 mL)

leite de magnésia (30 mL)

2 limões

2 provetas de 10 mL (ou seringas)

1 peneira

refrigerante incolor

repolho roxo

vinagre branco (10 mL)

álcool (50 mL)

bicarbonato de amônia (salamoníaco) (10 g)

ácido muriático (10 mL)

água sanitária (10 mL)

cal (2 g)

hidróxido de sódio (soda cáustica - 1 lentilha ou um pouco )

Cuidados

Ácido muriático é corrosivo e o contato com a pele e os olhos pode causar queimaduras. Em caso de contato com a pele e olhos lavar com água em abundância. Trabalhe em local arejado e evite inalação dos vapores que causam irritação das vias respiratória, podendo ocasionar lesões graves.

Hidróxido de sódio é uma base forte que causa lesões à pele e aos olhos quando em contato direto. Em caso de contato com a pele e olhos lave bem com água.

A cal é corrosiva para a pele e os olhos e pode causar lesões graves se ingerida.

Água sanitária libera vapores tóxicos. Evite a inalação e o contato com olhos e pele.

Álcool pode ser fatal se ingerido em grandes quantidades.

Bicarbonato de amônio se ingerido pode causar vômitos, dores de cabeça e perda dos sentidos e alteração do sistema nervoso.

### Procedimento

#### Parte 1: Utilizando um indicador artificial

Disponha 6 copos em fila coloque 5 mL de água em cada um e adicione:

1° copo: 1 mL de leite de magnésia.

2° copo: um pouco de cal

3° copo: 1 mL de água sanitária

4° copo: um pouco de creme dental

5° copo: um pouco de bicarbonato de amônia ( $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ )

6° copo: 1 mL de solução de hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) (1 lentilha de  $\text{NaOH}$  em 100 mL de água destilada).

- Agite bem cada solução, até a total dissolução dos materiais;

- A seguir, adicione (conta-gotas) 3 gotas do indicador fenolftaleína.

- Anote a cor de cada solução resultante.

b) Disponha outros quatros copos em fila, coloque 5 mL de água em cada um e adicione a cada copo:

1° copo: 1 mL de ácido muriático diluído (1 mL de ácido em 100 mL de água destilada)

2° copo: 2 mL de vinagre

3° copo: 2 mL de refrigerante incolor

4° copo: 2 mL de suco de limão

- Agite cada solução e goteje, em cada mistura, 3 gotas de indicador fenolftaleína.

- Anote a cor de cada solução resultante.

#### Parte 2: Preparação do indicador extrato de repolho roxo

No erlenmeyer, adicione 20 mL de água e algumas folhas de repolho roxo, cortadas em tiras. Aqueça o sistema através de um bico de Bunsen e tripé, por 10 minutos, após o início da vaporização. Deixe o sistema resfriar em temperatura ambiente e filtre. Conserve em geladeira.

Disponha seis copos em fila, coloque 5 mL de água em cada um e adicione:

1° copo: 1 mL leite de magnésia

2° copo: um pouco de cal

3° copo: 1 mL de água sanitária

4° copo: um pouco de creme dental branco

5° copo: um pouco de bicarbonato de amônio ( $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ )

6° copo: 1 mL de solução de hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ )

- Agite cada solução e acrescente 5 gotas do indicador extrato de repolho roxo.

- Anote a cor de cada solução resultante.

b) Disponha quatro copos em fila e coloque 5 mL de água destilada em cada um e adicione:

1° copo: 2 mL de solução de ácido muriático

2° copo: 2 mL de vinagre branco

3° copo: 2 mL de refrigerante incolor

4° copo: 2 mL de suco de limão

- Agite cada solução e acrescente 5 gotas do indicador extrato de repolho roxo.

Anote a cor de cada solução resultante.

#### Questões

1. A fenolftaleína apresenta coloração intensa em meio básico e incolor em meio ácido ou neutro. Com base no que você observou, fazer uma listagem de todas as substâncias ácidas e de todas as substâncias básicas utilizadas no procedimento.

2. Descreva as cores observadas quando se mistura o indicador extrato de repolho roxo em cada solução, nos itens do procedimento. Que indicam as cores diferentes? Que cor o indicador extrato de repolho roxo apresenta em meio ácido? E em meio básico?

#### Bibliografia

HESS, S. *Experimentos de Química com Materiais Domésticos*, 1<sup>a</sup>. ed., São Paulo, Editora Moderna, 1997. pp. 9, 10, 21 a 25.

GEPEQ – Grupo de Pesquisa em Educação Química. Laboratório aberto, Instituto de Química – USP, Química Nova na Escola, nº 1, maio, 1995.

## DENSIDADE DOS GASES

Este experimento tem por objetivo mostrar que os gases possuem diferentes densidades

Questão prévia

É possível *derramar* um gás contido em uma garrafa como se este fosse um líquido?

Tempo previsto

15 minutos

Materiais e reagentes

1 garrafa PET de 2 litros

1 vela

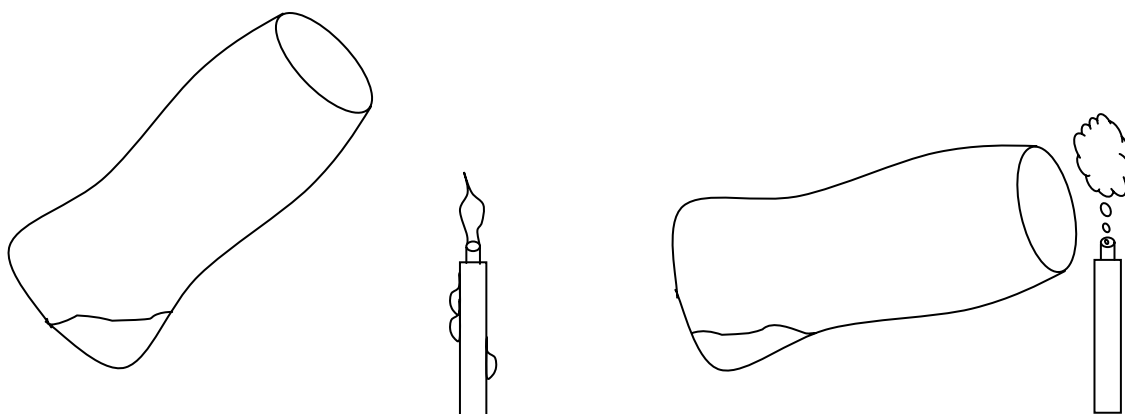
sal de fruta

1 caixa de fósforos

1 faca ou estilete

Procedimento

Utilizando a faca (ou estilete) corte a garrafa dois dedos abaixo do gargalo de modo a aumentar a abertura da mesma. Coloque aproximadamente 50 mL de água na garrafa e adicione uma colher de sopa cheia de sal de fruta. Aguarde até o término da reação. A seguir acenda a vela e incline a garrafa um pouco acima da chama sem deixar que caia água da garrafa. Após apagar a chama pela primeira vez, retorne a garrafa para a posição vertical e acenda novamente a chama da vela. Repita o experimento conforme descrito acima até que não sobre mais gás carbônico no interior da garrafa. Proceda conforme esquema abaixo:



## INFLUÊNCIA DA SUPERFÍCIE DE CONTATO NA VELOCIDADE DA REAÇÃO

Esta experiência tem como objetivo verificar o que ocorre com a velocidade da reação quando se varia a superfície de contato dos reagentes.

Questão prévia

O que queima mais rapidamente: uma tora de madeira ou sua serragem?

Tempo previsto

10 minutos

Materiais e reagentes

100 mL de ácido muriático

2 béqueres ou copos transparentes

balança

1 pedaço de Bombril

1 prego 18x 24 (~6g)

detergente

Procedimento

Lave um prego com detergente, enxugue-o e determine a sua massa. Meça a mesma massa de Bombril. Coloque 50 mL de água em cada béquer e adicione lentamente 50 mL de ácido muriático em cada um deles. Em um dos béqueres coloque o Bombril de modo a ficar completamente submerso. No outro coloque o prego e observe o que acontece nos dois casos.

Questões

1) O que enferruja mais rapidamente em contato com o ar: um prego ou uma palha de aço? Explique.

2) O que queima mais rapidamente: uma folha de papel aberta ou a mesma folha amassada na forma de uma compacta bola? Explique.

## CONCENTRAÇÃO E VELOCIDADE DE REAÇÃO

O objetivo desta experiência é observar as variações de velocidade de uma reação quando a concentração de um dos reagentes é alterada.

### Questão prévia

Em uma reação, se a concentração de um dos reagentes for alterada haverá uma variação na velocidade de reação?

### Tempo previsto

30 minutos

### Materiais e Reagentes

5 tubos de ensaio

1 estante para tubos de ensaio

palha de aço (bombril)

ácido muriático.

### Procedimento

Corte metade de uma palha de aço em cinco porções, com massas praticamente iguais. Coloque em cinco tubos de ensaio as seguintes quantidades abaixo, de acordo com a tabela:

| Tubo de ensaio                 | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|
| Volume de ácido muriático (mL) | 1  | 4  | 6  | 8  | 9  |
| Volume de água (mL)            | 9  | 6  | 4  | 2  | 1  |

Em seguida, coloque simultaneamente, as palhas de aço nos tubos de ensaio e observe.

### Questão

A concentração de uma solução afeta a velocidade de reação se for mantida constante a concentração do outro reagente?

### Bibliografia

SARDELLA, A. *Curso de Química: Físico-Química*, 3ª ed., São Paulo, Editora Ática, vol 2, 1999.



## INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA VELOCIDADE DE REAÇÃO

Esta experiência tem por finalidade verificar o que ocorre com a velocidade da reação quando se varia a temperatura.

Questão prévia

O que acontece a velocidade de uma reação quando a temperatura é alterada?

Tempo previsto

30 minutos

Materiais e reagentes

3 béqueres de 250 mL

1 cronômetro

1 termômetro

3 comprimidos de Sonrisal

100 mL água gelada

100 mL água quente

Procedimento

Coloque os 100 mL de água gelada em um béquer. Adicione um comprimido de Sonrisal na água gelada e meça o tempo necessário para completar a reação. Repita as mesmas operações com água de torneira (~ 20 °C) e com água quente (~50°C).

Questões

- 1) Porque os alimentos se conservam melhor em geladeira?
- 2) Porque é utilizada a panela de pressão para se cozinhar os alimentos?

Bibliografia

GEPEQ. *Interações e Transformações II: Química para o 2º Grau*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

## INFLUÊNCIA DO CATALISADOR NA VELOCIDADE DE REAÇÃO

O objetivo desta experiência é observar a variação da velocidade de reação quando um catalisador é adicionado no meio reacional.

Questão prévia

Pode uma substância ser adicionada a uma reação e não reagir com os reagentes?

Tempo previsto

10 minutos

Materiais e reagente

2 tubos de ensaio

1 estante para tubos de ensaio

seringa de 10 mL

água oxigenada 10 vol.

fatias de batata

Procedimento

Adicione 10 mL de água oxigenada em dois tubos de ensaio. Em seguida, pegue a batata e fatie em pequenos pedaços e adicione 2 fatias em um tubo de ensaio. Observe o que acontece.

Questões

1) Escreva a equação que representa a decomposição da água oxigenada.

2) Qual a função de um catalisador?

Bibliografia

SARDELLA, A. *Curso de Química: Físico-Química*, 3ª ed., São Paulo, Editora Ática, vol. 2, 1999.

GEPEQ. *Interações e Transformações II: Química para o 2º Grau*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

## DESLOCAMENTO DO EQUILÍBRIO

O objetivo dessa experiência é a visualização do deslocamento de equilíbrio químico envolvendo substâncias coloridas.

### Questão prévia

De que maneira pode-se visualizar o deslocamento do equilíbrio em uma solução?

### Tempo previsto

10 minutos

### Materiais e reagentes

1 béquer de 250 mL

1 tubo de ensaio

1 béquer de 100 mL

1 limão

50 mL de solução de cromato de potássio ( $K_2CrO_4$ ) (0,1 mol/L)

20 mL de solução aquosa de soda cáustica (NaOH) (0,1 mol/L)

### Procedimento

A) Coloque em um béquer, aproximadamente 50 mL de solução de cromato de potássio, e em um tubo de ensaio 1/3 do volume da mesma solução para ser usado como padrão. Adicione algumas gotas de limão (aproximadamente 10 gotas) e observe o que acontece.

B) A seguir, coloque aproximadamente 20 mL da solução aquosa de soda cáustica e observe.

### Questões

Ao observar o procedimento A, como você pode explicar a mudança na coloração?

No procedimento B a cor volta ao padrão inicial; tente explicar o motivo.

### Bibliografia

USBERCO, J; SALVADOR, E. *Química*. vol 2. Editora Saraiva. São Paulo, 1995. pp. 388-389.

## IODOFÓRMIO: UM MEDICAMENTO

Essa experiência tem por objetivo estudar por meio de reações e materiais simples, a obtenção de um medicamento.

Questão prévia

Como sintetizar um medicamento?

Materiais e reagentes

colher de chá

2 béqueres

proveta

bastão de vidro

conta-gotas

hidróxido de sódio (soda cáustica, 20g)

álcool

acetona

tintura de iodo

Cuidados

O hidróxido de sódio comercial (soda cáustica) é uma base forte que causa lesões à pele e aos olhos quando em contato direto. Em caso de acidente, chamar o professor e lavar imediatamente o local afetado com água em abundância, durante pelo menos 10 minutos. Se a lesão ocasionada for grave, ou se ocorrer ingestão, procurar assistência médica.

Álcool e acetona podem ser fatais se ingeridos.

Procedimento

Colocar 50 mL de água e 1 colher de chá (rasa) de hidróxido de sódio (NaOH) em um béquer. Misturar bem, até dissolver, e então acrescentar 5 mL de acetona. Agitando, adicionar (conta-gotas) 10 gotas de tintura de iodo e observar durante 5 minutos. A seguir, gotejar mais 20 gotas de tintura de iodo. Agitar a mistura e observar durante 5 minutos. Anotar as observações.

Colocar 50 mL de água e 1 colher de chá (rasa) de hidróxido de sódio (NaOH) em um béquer. Misturar bem, até dissolver, e então acrescentar 2,5 mL de álcool. Agitando, adicionar (conta-gotas) 40 gotas de tintura de iodo e observar durante 10 minutos. Anotar as observações.

Bibliografia

HESS, S. *Experimentos de Química com Materiais Domésticos*. 1ª edição, São Paulo, Editora Moderna, 1997, pp.79.

## O ÁLCOOL VEM DO AÇÚCAR?

Essa experiência tem por objetivo estudar o processo utilizado industrialmente na obtenção do álcool.

Questão prévia

O álcool vem do açúcar?

Materiais e reagentes

açúcar (100 g)

2 colheres de chá

6 copos

farinha de trigo (100 g)

fermento biológico (30 g)

geladeira

Procedimento

Observação: 1 colher de chá = 2,5 mL; 1 colher de sopa = 10 mL

Colocar 30 g de fermento biológico e 120 mL de água em um copo. Misturar até homogeneizar. Esta é a solução de fermento.

Numerar 5 copos, dispostos em fila. Colocar 20 mL da solução de fermento em cada copo.

No copo número 1, adicionar 2 colheres de chá (rasas) 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.

No copo número 2, adicionar 2 colheres de chá (rasas) 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.

Nos copos números 3 e 4 adicionar, em cada um, 2 colheres de chá (rasas) de açúcar e 2 colheres de chá (rasas) de farinha de trigo. Misturar bem com a solução de fermento, até homogeneizar. Imediatamente a seguir, colocar o copo número 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.

O copo número 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.

Descreva o que você observou nos itens c, d, e e f do procedimento.

Bibliografia

HESS, S. *Experimentos de Química com Materiais Domésticos*. 1ª edição, São Paulo, Editora Moderna, 1997, pp.92.

## TEOR DE ÁLCOOL NA GASOLINA

Esta experiência tem como objetivo determinar o teor de álcool na gasolina, utilizando um método simples.

Questão prévia:

Como se pode determinar a quantidade de álcool na gasolina?

Tempo previsto:

Aproximadamente 5 minutos.

Materiais e reagente

50 cm<sup>3</sup> de gasolina

1 proveta de 100 cm<sup>3</sup>

1 rolha para tampar a proveta

Cuidados

A gasolina é um líquido tóxico, bastante volátil; durante a realização desta experiência, mantenha o laboratório arejado e evite a inalação dos vapores de gasolina. Por outro lado, a gasolina é altamente inflamável; assim, durante a realização desta experiência, não deve haver qualquer chama acesa no laboratório.

Procedimento

Coloque 50 cm<sup>3</sup> de gasolina em uma proveta de 100 cm<sup>3</sup>.

Acrescente água até um total de 100 cm<sup>3</sup>.

Tampe a proveta com uma rolha e agite fortemente.

Após deixar o sistema em repouso para que ocorra a separação das fases, determine o volume de cada fase. Então, calcule o teor porcentual de álcool na amostra de gasolina.

Questões

1 - Por que o álcool inicialmente contido na gasolina foi extraído pela água?

2 - É possível separar o querosene (mistura de hidrocarbonetos, que são substâncias apolares) de uma mistura querosene/gasolina colocando-a em contato com água (substância polar)? Por que?

Bibliografia

ROQUE, C. *Experimentos de Química em Microescala - Química Orgânica*. São Paulo, Editora Scipione, 1992.

## AS CORES E SEUS SEGREDOS

### Objetivo

Demonstrar, por meio de materiais simples, a técnica de cromatografia.

### Materiais e reagentes

canetas esferográficas (Bic – preta, vermelha, verde e azul)  
colher de chá  
colher de sopa  
fita adesiva (50 cm)  
frasco de vidro (de café solúvel; pelo menos 14 cm de altura)  
2 lápis  
papel – alumínio (30 cm)  
papel sulfite (em branco)  
porta-filtro e filtro de papel  
régua  
tesoura  
álcool  
bicarbonato de amônio (salamoniaco) (10g)

### Procedimento

- a) Cortar, do papel sulfite, uma tira de 5 cm de largura e 21 cm de comprimento. Enrolar a extremidade superior no lápis ou caneta de modo que a parte posterior não ultrapasse 3 cm e fixá-la com um pedaço de fita adesiva. Cortar o papel em um comprimento tal que sua extremidade inferior fique a aproximadamente 0,5 cm do fundo do frasco de vidro a ser utilizado.
- b) Com um lápis, traçar, na tira de papel, uma linha de 1,5 cm acima da extremidade inferior. Fazer, nessa linha, quatro marcas a lápis, distando 1 cm cada uma, e nas extremidades deixar 0,5 cm de distância de cada margem. Escrever o número 1 sob a primeira marca, o 2 sob a segunda, o 3 sob a terceira, o 4 sob a quarta. Nas marcas com os números 1, 2, 3 e 4 aplicar uma mancha circular de 0,5 cm de diâmetro com canetas preta, vermelha, verde e azul, respectivamente. Uma mancha não deve invadir a outra, e entre cada uma deve ficar um espaço de pelo menos 0,5 cm. Se alguma mancha invadir a outra, será necessário cortar e fixar outra tira de papel, e repetir todo o procedimento descrito.
- c) Em um copo, misturar 100 mL de álcool, 2,5 mL de água e 1 colher de chá de bicarbonato de amônio ( $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ). Filtrar (filtro de papel) o material. O líquido obtido após a filtração é o eluente.
- d) Colocar o eluente no frasco de vidro, até atingir 1,5 cm de altura.
- e) Colocar a tira de papel preparada segundo os itens **a** e **b** bem reta, com o lápis ou a caneta apoiada no frasco de vidro, e cuidar para que a camada de eluente fique próxima, mas não molhe inicialmente as manchas de tinta. Se isso ocorrer, retire um pouco do eluente do frasco, até que o nível no frasco não alcance as manchas. Tampar o frasco de vidro com uma lâmina de papel-alumínio. Observar o papel à medida que o eluente sobe. Anotar as observações. Após 50 minutos de observação, retirar a tira de papel do frasco de vidro e verificar o que ocorreu com as cores. Anotar as observações.

### Questões

Descreva detalhadamente o que você observou à medida que o eluente subia pelo papel e ao final do experimento.

Com base no experimento quais são os componentes das tintas mais atraídos pelo eluente? E quais os mais atraídos pelo papel? Explique.

### Bibliografia

HESS, S. Experimentos de Química com Materiais Domésticos. São Paulo, 1ª ed., editora moderna, 1997, pp. 70.



## NOÇÕES DE CONCENTRAÇÃO

### Objetivo

Observar a ocorrência da variação na quantidade de um soluto em um solvente ou em matrizes sólidas.

### Materiais e reagentes

5 tubos de ensaio

1 seringa de 5 ml

1 potinho plástico para colocar água

1 potinho plástico para colocar a solução de amido

1 estante para tubos de ensaio

1 frasco conta-gotas com solução de iodo

talco

acúcar

farinha de trigo

fubá

bolacha de maizena (triturada)

solução de amido 0,02%

### Parte Experimental

#### Parte 1

Coloque água nos tubos de ensaio utilizando a seringa e adicione a solução de amido, também com a seringa, conforme a tabela abaixo.

| Tubo | Volume de amido | Volume de água |
|------|-----------------|----------------|
| 1    | 1 mL            | 4 mL           |
| 2    | 2 mL            | 3 mL           |
| 3    | 3 mL            | 2 mL           |
| 4    | 4 mL            | 1 mL           |
| 5    | 5 mL            | 0 mL           |

Acrescente 4 gotas de solução de iodo e observe. Se necessário agite suavemente o tubo de ensaio. Por que houve diferença nos resultados?

#### Parte 2

Lave os tubos e coloque uma pequena quantidade de cada alimento em cada um dos tubos de ensaio separadamente, conforme abaixo:

|        |                  |
|--------|------------------|
| Tubo 1 | Açúcar           |
| Tubo 2 | Polvilho (talco) |
| Tubo 3 | Farinha de trigo |
| Tubo 4 | Fuba             |
| Tubo 5 | Bolacha moída    |

Adicione 5 ml de água em cada tubo de ensaio e agite-os. Acrescente 4 gotas de iodo e observe.

Qual tubo de ensaio apresentou coloração mais forte? \_\_\_\_\_ e mais fraco? \_\_\_\_\_ Por que?

### Discussão

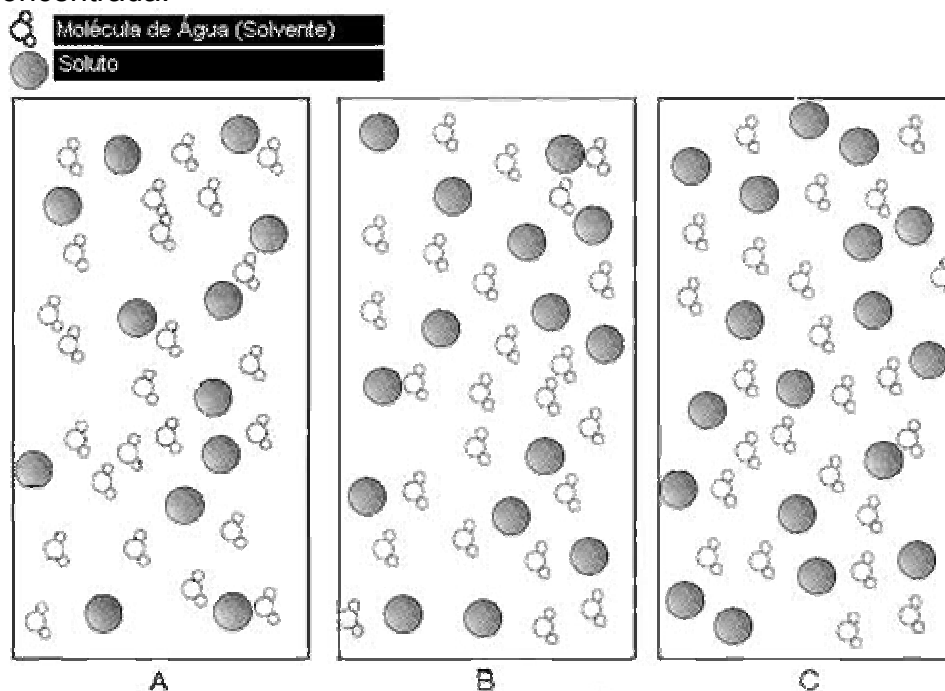
O amido é uma substância produzida pelos vegetais, a partir do açúcar proveniente da fotossíntese. Esta substância muda de cor quando em presença de iodo, sendo que quanto maior as quantidades de amido e iodo envolvidas, mais forte será a coloração. Dizemos que as substâncias com quantidade pequena de amido têm baixa concentração de amido, como observado no experimento.

Na natureza as substâncias apresentam-se misturadas sempre em quantidades diferentes. Por exemplo, o sal de cozinha (NaCl) está presente na água do mar em concentração elevada, já no solo, sua concentração é extremamente baixa.

O conhecimento da concentração de uma substância é de extrema importância, pois até mesmo no sangue de uma pessoa sadia podemos encontrar substâncias tóxicas, que não causam problemas devido a presença em baixas concentrações. Por outro lado, mesmo as substâncias benéficas ao organismo, como as vitaminas, podem causar problemas de saúde se a concentração destas for elevada no sangue. Felizmente o nosso organismo "conhece" a concentração ideal para cada uma das milhões de substâncias presentes em cada parte do corpo e assim, pode exercer um controle rigoroso das concentrações destas.

Também nas atividades do Homem como indústria, estações de tratamento de água, agricultura e outras, é sempre importante controlar rigorosamente a concentração das substâncias que são manipuladas, por questões de saúde e econômicas.

A partir das figuras abaixo, podemos afirmar que a Figura \_\_\_\_\_ representa uma solução mais concentrada e a Figura \_\_\_\_\_ representa uma solução menos concentrada.



## PROCESSOS FÍSICOS E QUÍMICOS

### Objetivo

Reconhecer a diferença entre fenômenos físicos e fenômenos químicos por meio do tipo de transformação observada.

### Materiais e reagentes

2 béqueres

1 giz

1 bastão de vidro

1 erlenmeyer

1 pinça

2 tubos de ensaio

1 termômetro

2 colheres

1 funil e papel de filtro

1 estante para tubos de ensaio

solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,05 mol/L

solução de sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>) 0,025 mol/L

fitas de magnésio

tiocianato de amônio (NH<sub>4</sub>SCN)

hidróxido de bário (Ba(OH)<sub>2</sub>)

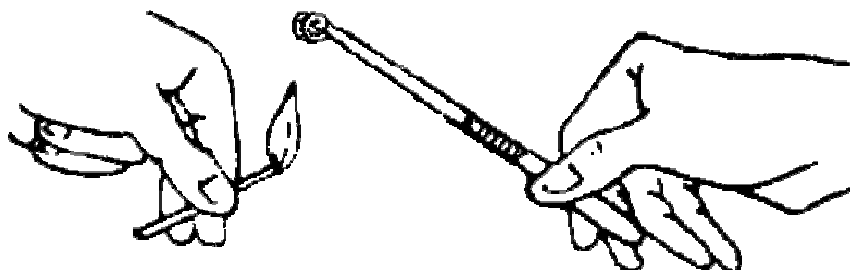
carbeto de cálcio (CaC<sub>2</sub>)

### Parte Experimental

#### *Processo Físico*

Rale um giz inteiro sobre um papel, de modo a obter um pó fino. Coloque em um béquer aproximadamente 50 ml de água e o pó do giz. Agite bem com o bastão de vidro e filtre a mistura utilizando o funil com o papel de filtro e um erlenmeyer. Com o pó que ficou no filtro tente modelar novamente um pedaço de giz. Enrole o giz que você fez em papel de filtro seco prendendo-o com fita adesiva. Deixe o giz secar por um dia.

#### *Processo Químico*



1. Prenda uma fita de magnésio (Mg<sup>0</sup>), conforme o desenho e coloque fogo no magnésio. O que aconteceu?
2. Em um tubo de ensaio coloque uma colher de tiocianato de amônio (NH<sub>4</sub>SCN) e duas colheres de hidróxido de bário (Ba(OH)<sub>2</sub>). Agite bem, coloque o termômetro dentro do tubo e observe. O que aconteceu?

Limpe bem o termômetro e as colheres após o uso.

3. Em um tubo de ensaio coloque aproximadamente 1 cm da solução de hidróxido de sódio (NaOH) e 1 cm da solução de sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>). Que alteração ocorreu?

4. Coloque 20 ml de água em um béquer e meça a temperatura da água. Mantenha o termômetro no béquer e adicione uma colher de carbeto de cálcio (CaC<sub>2</sub>). Houve alteração da temperatura? O que mais você observou?

Diferencie um processo físico de um processo químico.

Discussão

Muitos fenômenos físicos e químicos são confundidos quando observados. Ao produzir o giz, você deve ter observado que embora o processo "pareça" ser químico não houve transformação da matéria, apenas do estado físico dela. Um processo químico ocorre apenas quando a matéria é transformada. Para a maioria das transformações podemos notar alguma evidência como a mudança de cor, formação de um precipitado (surgimento de um sólido a partir de dois líquidos), desprendimento de calor (reações exotérmicas), absorção de calor (reações endotérmicas) ou emissão de luz (reações quimiluminescentes). Os fenômenos físicos normalmente são reversíveis enquanto os fenômenos químicos quase sempre são irreversíveis.

A combustão tem como principal característica a reação com o oxigênio do ar e o grande desprendimento de calor (reações exotérmicas). Este tipo de reação é muito utilizado pelas nossas células para extrair a energia que mantém nosso corpo quente e garante todas as atividades musculares. Qual das experiências (1, 2, 3 ou 4) corresponde a uma combustão? \_\_\_\_\_

Reações que absorvem energia (endotérmicas) podem ser utilizadas como forma de promover a estocagem de energia, como na fotossíntese, quando a planta faz reagir água com gás carbônico para produzir o açúcar e armazenar nele a energia recebida do sol. A reação \_\_\_\_\_ é endotérmica.

As reações que formam precipitado podem ser utilizadas para tratamento de água por exemplo, como forma de extrair substâncias indesejadas da água e torná-la potável. Na reação \_\_\_\_\_ ocorre formação de precipitado.

Reações que liberam gás têm larga aplicação na indústria, como forma de produzir combustível (acetileno, na reação da água com carbureto), oxigênio (decomposição térmica de óxidos metálicos ou sais oxigenados), gás carbônico para extintores de incêndio (reação de carbonatos com ácido) e outros. A reação \_\_\_\_\_ libera gás.

Reação quimiluminescentes, como a que os vagalumes fazem ou como combustão, podem produzir grande quantidade de luz. A reação \_\_\_\_\_ é quimiluminescente e as reações \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ são exotérmicas.

Embora os fenômenos físicos e químicos sejam distintos, é comum na natureza ou nas atividades humanas a ocorrência de processos que envolvem os dois fenômenos. Um bom exemplo é o funcionamento de um automóvel, onde o fenômeno químico ocorre com a explosão da gasolina e a partir daí todo o sistema utiliza a energia da explosão em uma série de fenômenos físicos.

Bibliografia

<http://www.cdcc.sc.usp.br/quimica/experimentos/processo.html>

## DIMENSÃO DO ÁTOMO

O desenho abaixo representa um bloco que contém várias substâncias. Vamos interpretá-lo:

A leitura do número de átomos em cada amostra é: dois sextilhões e quinhentos e trinta quintilhões. Apesar de possuírem o mesmo número de átomos de cobre ou carbono, as diferentes massas de cada amostra se justificam por dois motivos:

- a. Os átomos de cobre (fio) e carbono (grafite) possuem tamanhos diferentes.
- b. No caso do sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) e do açúcar ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), observe que a massa da amostra corresponde à soma das massas dos diferentes átomos constituintes da substância.

Se os átomos de carbono, contidos no grafite do bloco, fossem do tamanho do grão de arroz, que está dentro do bloco, (aproximadamente 0,6 cm de comprimento) poderíamos fazer o trajeto de ida e volta entre o planeta Terra e o Sol (fazendo uma fileira igual à do bloco), 50 milhões de vezes.

**Materiais:**

2 caixas plásticas (opacas) de tampas azul e vermelha

1 borracha

1 lápis sextavado





1 lápis redondo

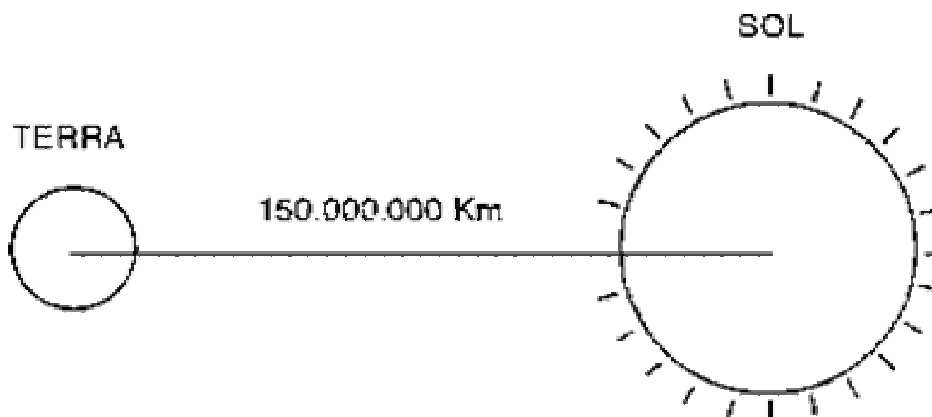
1 clip para papel

1 chave

1 moeda

1 bolinha de gude

|   |   |
|---|---|
| <b>2.530.000.000.000.000.000.000</b><br>de átomos de cobre ou carbono<br>em cada amostra                                      |   |
| 0,670 g<br><br><b>Sulfato de Cobre</b>     | 0,270 g<br><br><b>Cobre</b>               |
| 0,050 g<br><br><b>Grafite</b><br>(Carbono) | 0,125 g<br><br><b>Açúcar</b><br>(Carbono) |
| <b>Arroz</b>  |   |



O que você acha do TAMANHO do átomo?

Não existe nenhum aparelho que nos permite visualizar como um átomo realmente é.

Através de vários experimentos já realizados, chegou-se a representações de como o átomo pode ser. Chamamos estas representações de Modelos Atômicos.

A construção de modelos é muito comum em nosso dia-a-dia e constitui importante ferramenta de trabalho dos cientistas. Leia atentamente os exemplos abaixo que ilustram diferentes situações onde são construídos modelos para facilitar a compreensão dos fatos.

#### Exemplo nº 1

Você retorna de uma longa viagem de férias e ao entrar na cidade nota que várias árvores estão caídas. À medida que caminha nota que o chão está molhado e que falta energia elétrica em uma parte da cidade. Há uma corrente de ar suave e fria, embora esteja em pleno verão. Passa por você um carro do corpo de bombeiros correndo muito e com a sirene ligada. São oito horas da noite.

O que você supõe que aconteceu?

Você pode estimar quanto tempo faz que isto ocorreu?

#### Exemplo nº 2

O diamante é o material mais duro que se conhece na natureza. Ele é capaz de gastar qualquer outro material, quando esfregado contra ele, como o alumínio, o ferro, o aço, o vidro, etc. Os químicos sabem que o diamante é feito apenas com átomos de carbono. Porém sabemos que o grafite do lápis também é feito apenas com átomos de carbono e, no entanto, o grafite é um dos materiais menos duros na natureza.

O que você pode concluir a respeito das forças que mantém os átomos de carbono unidos no caso do diamante e do grafite?

A seguir faremos uma experiência, que embora não envolva a natureza ou as propriedades do átomo, servirá para termos uma idéia de como se constroem modelos. O cientista trabalha de maneira parecida. Por isso é que todas as informações a respeito do átomo podem ser obtidas, mesmo que não possamos enxergá-lo.

No bloco que você recebeu existem informações que só podem ser obtidas a partir de modelos, construídos de maneira análoga ao que você fará agora. Construção de um Modelo

Alguém fornecerá uma caixa de tampa vermelha contendo três objetos dos materiais listados. Tente reproduzir a caixa de tampa azul com o conteúdo da caixa de tampa vermelha.

1. Utilize todas as maneiras que achar necessárias (sons, peso, etc.) para identificar o seu conteúdo, porém não abra a caixa de tampa azul nesta fase da atividade.
2. Elabore uma lista com todos os materiais que você suspeita haver na caixa.
3. Abra a caixa de tampa azul e compare-a com a outra. Você construiu um modelo igual ao original? Por quê?

#### Bibliografia

<http://www.cdcc.sc.usp.br/quimica/experimentos/dimensao.html>

## SEPARAÇÃO DE MISTURAS

Essa experiência tem por objetivo realizar alguns dos processos de separação de misturas.

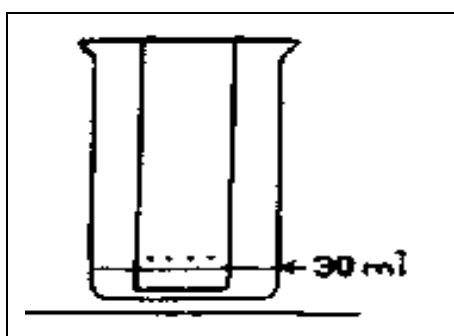
### Materiais e reagentes

3 béqueres  
 papel de filtro retangular  
 1 colher  
 1 funil e papel de filtro  
 1 imã  
 2 tubos de ensaio  
 1 conjunto de mangueira e rolha  
 1 suporte para o tubo de ensaio  
 1 recipiente  
 1 lamparina  
 álcool  
 esferas de vidro  
 areia  
 pedacinhos de ferro

### Parte Experimental

#### CROMATOGRAFIA

Monte o sistema como o da figura abaixo, utilizando um béquer contendo uma pequena quantidade de álcool, onde será colocado o papel de filtro com as marcas de canetas. Atenção: as marcas devem ser bem fortes e feitas com canetas esferográficas de cores diferentes. Não deixe o álcool molhar as marcas. Preencha as bolinhas com a tinta de cada caneta usada, na mesma ordem do papel: O O O O  
 Deixe este sistema montado e inicie as outras experiências.

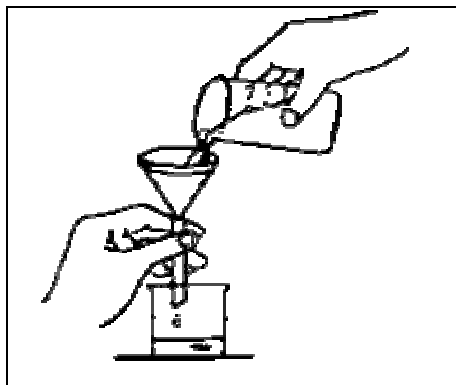


#### FILTRAÇÃO

Em um béquer coloque uma colher de sal dissolvida em 40 mL de água, 3 colheres de areia e pedacinhos de ferro.

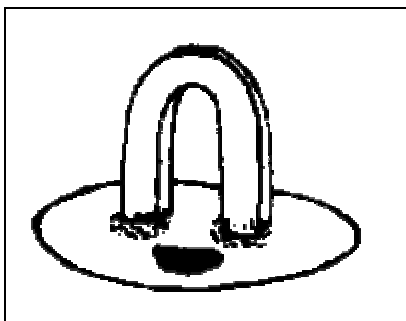
Filtre a mistura como indicado no sistema abaixo. Quais os materiais que ficaram retidos no papel de filtro e quais não?





## IMANTAÇÃO

Com o auxílio de um ímã, qual material pode ser separado dos demais?



## DESTILAÇÃO

Transfira 3 cm da mistura filtrada para um tubo de ensaio e monte o sistema abaixo. Atenção: acrescente 5 esferas de vidro no tubo de ensaio do suporte, contendo a mistura.

Qual substância ficou no tubo de ensaio e qual foi transferida pela mangueira?  
Como o aquecimento influenciou na separação da mistura?



## CROMATOGRAFIA

Indique a variação de cor obtida em:

|                |                |
|----------------|----------------|
| 1ª marca _____ | 3ª marca _____ |
| 2ª marca _____ | 4ª marca _____ |

Em qual(is) caneta(s) se verifica que há misturas de pigmentos (cores)? Tente reproduzir a cromatografia em casa, utilizando filtro de papel para café.

### Discussão

Praticamente tudo o que existe na natureza está na forma de misturas. Muitas destas misturas datam da formação dos astros, inclusive a Terra. Já na pré-história o Homem sentiu a necessidade de efetuar separações, como separar pedra de terra, para confecção de suas ferramentas.

Hoje a situação não é diferente, apenas as necessidades mudaram e novas técnicas foram desenvolvidas. Separamos ferro da magnetita e da hematita, sal da água do mar, essências e corantes das plantas, celulose da madeira e uma infinidade de substâncias das mais variadas misturas. As técnicas se aprimoraram de forma a tornar possível a separação de praticamente qualquer tipo de mistura, bastando conhecer o estado físico e as características do que desejamos separar.

Algumas misturas são difíceis de visualizar sem o recurso de instrumentos. Aço, como o de uma colher, por exemplo, não pode ser reconhecido como mistura mesmo com o auxílio de microscópio. Já o sangue, que é uma mistura de milhares de componentes pode ser reconhecido como mistura se observado ao microscópio.

Os métodos de separação consistem geralmente em processos físicos, porém estão quase sempre associados a aplicações químicas. A cromatografia é um bom exemplo: com base na diferença de solubilidade de duas ou mais substâncias, podemos efetuar a separação delas em um meio líquido (como na experiência) ou mesmo sólido. A separação dos pigmentos da tinta de caneta só foi possível porque os pigmentos mais solúveis em álcool "caminharam" pelo papel com a mesma velocidade do álcool, enquanto os menos solúveis foram ficando para trás. O acompanhamento de vários processos químicos é feito com base nesta técnica.

Este princípio, utilizado em equipamentos modernos, permite a separação de substâncias contidas em uma mistura com volume até milhares de vezes menores que uma gota de água.

### Bibliografia

<http://www.cdcc.sc.usp.br/quimica/experimentos/separac.html>

## ESTEQUIOMETRIA

### Objetivo

Verificar a existência de proporção entre reagentes e produtos em uma reação química.

### Materiais e reagentes

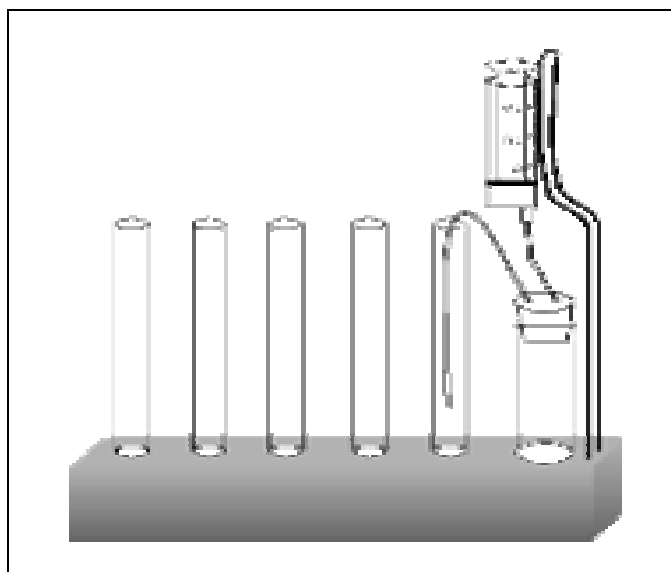
5 tubos de ensaio pequenos  
1 potinho plástico para colocar a solução de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  50%  
1 tubo de ensaio grande  
1 seringa de 20 mL  
1 conjunto de mangueiras e rolha  
1 potinho plástico para colocar vinagre  
1 estante para tubos de ensaio  
bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ )  
solução de hidróxido de bário 50%  
solução de ácido acético 2% (vinagre diluído)

### Parte Experimental

Coloque 5 mL de solução de hidróxido de bário ( $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ) em cada um dos cinco tubos de ensaio, utilizando a seringa para efetuar a medida de volume. Lave a seringa antes de prosseguir. No tubo de ensaio maior coloque 2,5 gramas de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) e feche-o com a rolha.

Abasteça com 20 mL de vinagre a seringa que você recebeu, tomando cuidado para não deixar que o ar entre na mesma. Encaixe a mangueira menor na seringa, conforme a figura abaixo.

Coloque a ponta da mangueira maior no 1º tubo e adicione 1 mL de vinagre bem lentamente sobre o bicarbonato, conforme a figura. Quando parar a produção de gás, retire a mangueira do tubo 1 e coloque-a no tubo nº 2 e adicione 2 mL de vinagre. Repita colocando 3 mL para o tubo nº 3, 4 mL para o tubo nº 4 e 5 mL para o tubo nº 5. Deixe os tubos em repouso por aproximadamente 5 minutos e observe a quantidade de material formado.



## Discussão

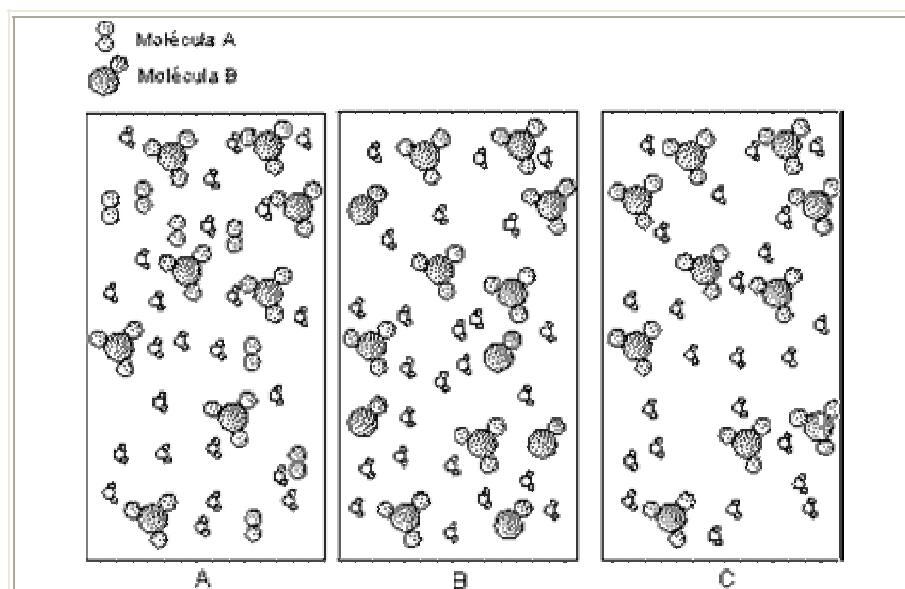
A palavra estequiometria deriva do grego "STOICHEON", que significa "a medida dos elementos químicos", ou seja, as quantidades envolvidas de cada substância em uma reação química. Para compreender melhor, vamos fazer uma analogia. Completando o exemplo abaixo, você perceberá a necessidade de todos os componentes estarem em quantidades corretas para que o produto seja formado:



Observe que é impossível obter mais que cinco óculos, pois faltarão lentes. Porém, para até cinco armações, o número de óculos que podemos montar é o mesmo das armações.

Em química ocorre algo semelhante: as substâncias participam de uma reação química sempre em proporções definidas. Exemplificando: para que 80 gramas de soda cáustica reajam com ácido sulfúrico são necessários 98 gramas desse ácido. Se colocarmos 100 gramas de ácido, 2 gramas ficarão em excesso, ou seja, não reagirão. Note que as quantidades das substâncias que participam de uma reação química devem estar sempre corretas, para que não ocorra "sobra" de nenhuma delas. Esta precisão nas quantidades não é tão importante quando efetuamos apenas a mistura de substâncias diferentes, como no caso de uma receita de bolo ou de argamassa. O cozinheiro pode acrescentar uma pitadinha de açúcar a mais em qualquer bolo que ninguém perceberá a diferença, ou o pedreiro não obterá resultado diferente se colocar um pouquinho a mais de areia em um monte de argamassa. Tanto o bolo quanto a argamassa "aceitam" pequenos erros de formulação, o que não ocorre nas reações químicas.

Em qual das figuras abaixo existe relação estequiométrica (A, B ou C)?



## Bibliografia

<http://www.cdcc.sc.usp.br/quimica/experimentos/estequi.html>

## COMPRESSÃO E EXPANSÃO DO AR

Essa experiência tem por objetivo observar a compressão e expansão do ar.

Questão prévia

Será que o ar é um material elástico?

Tempo previsto

5 minutos

Material

seringa de plástico de 5 mL

Procedimento

Coloque o êmbolo da seringa na marca de 4 mL. Usando seu dedo feche bem a ponta da seringa. Empurre o êmbolo para dentro. Sem destampar a ponta da seringa solte o êmbolo. O que aconteceu?

Ainda com a ponta da seringa fechada empurre e solte o êmbolo mais algumas vezes. Anote a posição do êmbolo quando ele pára, depois que você o solta.

## DESCOBRINDO A POLARIDADE DAS SUBSTÂNCIAS

Essa experiência tem por objetivo verificar e analisar a polaridade de algumas substâncias presentes em nosso dia a dia.

Questão prévia

Como verificar a polaridade de uma substância?

Tempo previsto

30 minutos

Materiais e reagentes

água

vinagre

álcool

sal de cozinha

óleo de cozinha

5 copos transparentes

Procedimento

Em cada copo, coloque as seguintes misturas:

água + vinagre

água + álcool comum

água + sal de cozinha

água + óleo de cozinha

óleo de cozinha + sal de cozinha

Determine quais substâncias são polares e quais são apolares.

A seguir, despeje todos os sistemas em uma vasilha transparente, agite e depois deixe em repouso. Observe o que acontece nesse novo sistema.

Justifique o que você observou em função das polaridades de cada substância.

Bibliografia

USBERCO, J; SALVADOR, E. Química. 1ª reimpressão, São Paulo, Editora Saraiva, volume único, 2000, pp.120.

## QUANDO SE MISTURAM REAGENTES, SERÁ QUE TUDO SE TRANSFORMA EM PRODUTOS?

Essa experiência teve por objetivo realizar e observar a reação que ocorre entre o sulfato de cobre e ferro.

### Materiais e reagentes

1 estante para tubos de ensaio  
 2 rolhas para tubo de ensaio  
 3 tubos de ensaio  
 1 conta-gotas  
 Palhinha de aço  
 Solução de sulfato de cobre (1mol/L)

### Procedimento

Numere os tubos de 1 a 3.

Faça duas bolinhas de palhinha de aço do tamanho que está desenhado a seguir:



Coloque uma bolinha no tubo 1 e outra no tubo 2. Pingue sulfato de cobre nos tubos, como indicado a seguir:

| Tubo                           | 1        | 2        | 3        |
|--------------------------------|----------|----------|----------|
| Quantidade de sulfato de cobre | 20 gotas | 40 gotas | 40 gotas |

Tampe os tubos 1 e 2, espere alguns minutos e agite-os de vez em quando.

### Questões

O que aconteceu com a palhinha de aço no tubo 1? E no tubo 2?

Como ficou a cor do sulfato de cobre no tubo 1? E no tubo 2?

Que utilidade você acha que teve o tubo 3?

Se você colocasse outra bolinha de palhinha de aço no tubo 1, o que aconteceria com ela? E o que aconteceria com o sulfato de cobre?

Se você colocasse outra bolinha de palhinha de aço no tubo 2, o que aconteceria com ela? E com o sulfato de cobre?

OBS: As respostas que você deu às questões 4 e 5 são previsões sobre a reação química que está estudando. Você vai agora verificar se suas previsões foram corretas. Para isso, faça o que está indicando as duas questões abaixo.

O que aconteceria se você fosse colocando mais bolinhas nos tubos 1 e 2?

Quando se misturam reagentes, tudo se transforma em produtos quaisquer que sejam as quantidades misturadas?

### Bibliografia

GEPEQ. Interações e Transformações: Química para o Ensino Médio: Livro de Laboratório, vol 1, São Paulo, Ed. Usp, 1998, pp.35.

**ANEXO 04: QUESTIONÁRIO INICIAL**

Série: \_\_\_\_\_ Período: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) masculino ( ) feminino

1. Você gosta de estudar?

---

---

---

2. Você acha que a química tem um papel importante no dia a dia?

---

---

---

3. Porque você se interessou por este minicurso?

---

---

---

4. Qual a expectativa que você tem sobre este minicurso?

---

---

---

5. Fale o que quiser sobre sua escola.

---

---

---

6. O que você faz durante a semana?

---

---

---

7. O que você faz nos finais de semana?

---

---

---

8. O que você pretende fazer quando terminar o ensino médio?

---

---

---

9. Fale o que quiser sobre química.

---

---

---



## ANEXO 05: QUESTIONÁRIO FINAL AVALIAÇÃO DO MINICURSO

Período: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Sexo: ( )M ( )F

1- O que você achou do minicurso?

( ) excelente ( ) ótimo ( ) bom ( ) regular ( ) péssimo

2- Se você considerou o minicurso regular ou péssimo, aponte os problemas que o levou a este julgamento. Faça uma crítica.

---

---

---

3- Você achou que aprendeu com este minicurso: ( ) pouco ( ) médio ( ) muito

4- Você acha importante a escola estar oferecendo mais cursos para os alunos?

---

---

---

5- Você tem interesse em fazer outros cursos?

---

---

---

6- O que você achou dos experimentos realizados em aula?

---

---

---

---

7- O que você acha das aulas experimentais e das teóricas em sala de aula?

---

---

---

---

---

8- Agora que o minicurso chegou ao final, você se sente capaz de ajudar seus colegas nas futuras aulas experimentais de química?

---

---

---

---

9- Você aprendeu os conceitos enfocados no minicurso?

---

---

---

## ANEXO 06: QUESTÕES REFERENTES AO EXPERIMENTO “DIMENSÃO DO ÁTOMO”

### QUESTÕES

1) Você consegue ver um átomo a olho nu? Justifique.

---

---

---

2) Você consegue pegar um átomo? Justifique.

---

---

---

3) Qual o tamanho que você acha que o átomo deve ter?

---

---

---

4) Como os cientistas chegaram ao modelo atômico atual?

---

---

---

5) Você acha que a ciência é pronta e acabada?

---

---

---

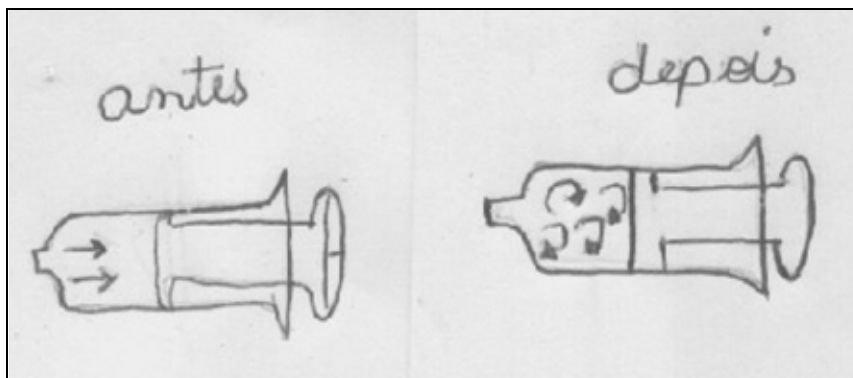
**ANEXO 07: REPRESENTAÇÃO DE ALUNOS SOBRE COMPREENSÃO/EXPANSÃO DOS GASES**

FIGURA A : Alunos representam a matéria (o ar) como contínua (através de fechas).

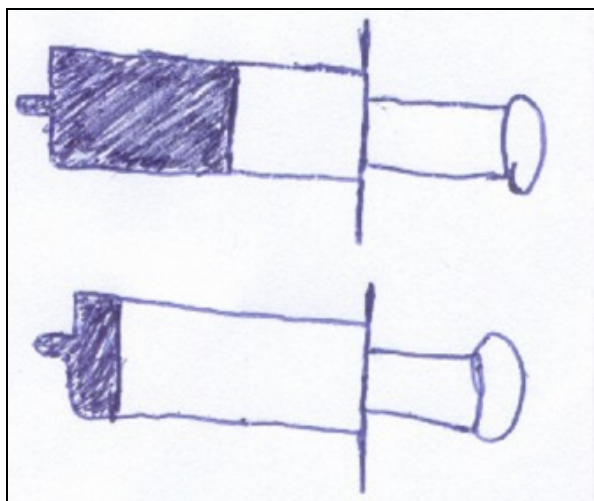


FIGURA B: Alunos representam a matéria como contínua (através da pintura)