

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

SIMONE BENVENUTI LEITE

ESTUDO SOBRE POLÍMEROS ATRAVÉS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Porto Alegre, 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

SIMONE BENVENUTI LEITE

ESTUDO SOBRE POLÍMEROS ATRAVÉS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto à atividade de ensino “Seminários de Estágio” do Curso de Química, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Química.

Profa. Dra. Flávia Maria Teixeira dos Santos  
Orientadora

Porto Alegre, 2009

**Resumo:** Este trabalho relata a experiência de utilização da metodologia didática denominada resolução de problemas. Essa metodologia foi utilizada para o estudo dos materiais poliméricos com três turmas do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da zona central de Porto Alegre. Os resultados indicaram que a metodologia de resolução de problemas pode ser uma ótima ferramenta para ser utilizada no ensino. Além disso, aliar essa ferramenta às aulas de laboratório foi um fator importante para o sucesso deste trabalho, e contribuiu significativamente para o aprendizado do tema polímeros.

Palavras chave: resolução de problemas, polímeros, ensino médio.

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	5
2. Referencial teórico .....	7
3. Metodologia e atividades desenvolvidas.....	11
4. Análise das atividades .....	14
5. Apresentação e discussão dos resultados .....	19
6. Considerações finais .....	24
7. Referências Bibliográficas.....	27
8. Bibliografia Consultada.....	28
ANEXO 1 – Diagnóstico Inicial.....	29
ANEXO 2 – Lista de material de apoio .....	30
ANEXO 3 – Avaliação dos conhecimentos gerais. ....	31
ANEXO 4 – Autoavaliação.....	32

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 .....	15
Figura 2 .....	15
Figura 3. ....	17
Figura 4 .....	18

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1.....	19
Gráfico 2.....	21
Gráfico 3.....	22
Gráfico 4.....	22
Gráfico 5.....	23
Gráfico 6.....	24

## 1. Introdução

O ensino de Química na Educação Básica tem privilegiado as representações químicas e fórmulas, as quais devem ser memorizadas pelos estudantes. Em consequência disso os alunos não sabem por que devem aprender Química, eles não percebem a ligação dessa disciplina com o seu cotidiano. O predomínio da utilização de fórmulas e a não relação dos conteúdos químicos com o dia-a-dia dificulta a aprendizagem e, conseqüentemente, os estudantes perdem o interesse pela disciplina.

Muitos desses alunos questionam a obrigatoriedade de aprender tantos conceitos químicos se, na maioria dos casos, não utilizarão esses conhecimentos em sua futura profissão. É comum ouvirmos os alunos da escola, onde foi realizada a pesquisa descrita neste trabalho, comentarem que a Física está em tudo o que nos rodeia, porém dizem que a Química não estaria. Os estudantes parecem não estar preparados para compreender que essa aprendizagem é importante para formá-los como cidadãos esclarecidos sobre os fenômenos que os rodeiam.

As observações também indicam que há professores que não sabem como responder aos seus alunos “porque” ou “para que” a aprendizagem de Química é importante. É provável que caso perguntássemos ao professor por que ele ensina Química, talvez ele também não estivesse preparado para dar uma resposta convincente.

No entanto, a justificativa para a inclusão das Ciências Naturais nos currículos escolares apresentada por Pozo (1998) parece ser muito clara. Essas disciplinas foram acrescentadas à rotina escolar pela necessidade de proporcionar aos alunos um conhecimento científico o qual os possibilite compreender o funcionamento do mundo que os cerca. Assim eles terão condições de acompanhar e compreender os projetos tecnológicos que surgem a todo instante e que têm relevante consequência social.

É preciso nos conscientizar que na escola, como professores, temos a obrigação de formar cidadãos capazes de tomar decisões, futuros profissionais com capacidade criativa e com uma sólida base de conhecimento. Os avanços da tecnologia e do conhecimento científico têm acelerado cada vez mais, e para que nossos alunos sejam capazes de acompanhar essas mudanças é necessário que os processos de ensino e de aprendizagem deixem de ser caracterizados pela simples transmissão de conhecimento. Precisamos utilizar métodos educacionais que possibilitem a esses alunos praticarem sua capacidade crítica, criativa e investigativa.

Na tentativa de atingir esses objetivos de formar cidadãos com as capacidades descritas no parágrafo anterior é necessário que os professores utilizem diferentes alternativas metodológicas. Os pesquisadores da área de pesquisa em ensino de ciências têm proposto diferentes métodos que podem ser utilizados para diversificar as aulas, tornando a aprendizagem mais efetiva. Uma metodologia que tem recebido considerável credibilidade por diversos pesquisadores é a resolução de problemas. Através da resolução de problemas o aluno terá a oportunidade de desenvolver as várias habilidades que uma pessoa necessita para sua vida como um cidadão.

A resolução de problemas difere das metodologias tradicionais, pois os problemas propostos geralmente abordam temas amplos, com questões abertas e sugestivas, possibilitando ao aluno uma busca pela construção do seu conhecimento através de suas próprias habilidades. O método possui um enfoque que é estimular os alunos nas pesquisas por investigação com ênfase no engajamento social, o qual é possibilitado pelo trabalho em grupo, e ainda, permitir a exploração e o debate através da comunicação e da argumentação.

Nas situações cotidianas enfrentamos frequentemente diversos tipos de problemas. Se os nossos alunos, da Educação Básica, estiverem treinados a resolver problemas escolares espera-se que eles também se tornem capazes de resolver os problemas do cotidiano, analisando essas situações através de modelos conceituais e também dos procedimentos próprios da ciência (POZO, 1998).

Uma opção interessante, que vem sendo estudada por pesquisadores, é associar as atividades experimentais à resolução de problemas. A união dessas duas estratégias pode favorecer o tratamento de questões fundamentais para a construção e o entendimento de conceitos, proporcionando uma visão correta do trabalho científico aos estudantes (GONZÁLEZ, 1992, apud GOI e SANTOS, 2009).

A partir dos argumentos apresentados, para o desenvolvimento da investigação aqui descrita, que se refere ao desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso em Licenciatura em Química, utilizou-se o método de resolução de problemas para verificar se este seria eficiente na aprendizagem dos alunos. O tema de investigação escolhido foi polímeros, pois este assunto é versátil, possui grande potencial tecnológico em razão de suas propriedades físicas e químicas; tem trazido muita praticidade para a sociedade; está diretamente ligado ao dia-a-dia da população, envolvendo um debate de alta importância para o meio ambiente e sua preservação. Outro fator relevante na escolha do tema foi o interesse que muitos alunos demonstraram em estudar esses materiais, isso facilitaria o preenchimento do primeiro requisito na elaboração de problemas, o qual deve motivar os alunos na busca de uma solução.

Esses requisitos necessários para a resolução de problemas serão tratados com maiores detalhes no próximo capítulo que aborda os referenciais teóricos utilizados na elaboração deste trabalho.

Assim, iniciaremos este texto com a apresentação dos aspectos centrais do referencial teórico que orientou a pesquisa; a metodologia utilizada e as atividades desenvolvidas. Em seguida, será feita a análise das atividades realizadas com os estudantes e, posteriormente, apresentam-se os resultados, concluindo com uma discussão sobre esses principais resultados e sobre a influência da utilização da resolução de problemas na aprendizagem do tema selecionado para o estudo.

## **2. Referencial teórico**

Para Echeverria e Pozo (1998) a atividade de solução de problemas só terá sucesso no processo de aprendizagem se estiver relacionada com o cotidiano e despertar no aluno a vontade de buscar uma solução para as questões propostas.

*“Ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta. Não é uma questão de somente ensinar a resolver problemas, mas também de ensinar a propor problemas para si mesmo, a transformar a realidade em um problema que mereça ser questionado e estudado.” (ECHEVERRIA e POZO, 1998, p. 14).*

Para utilizar essa estratégia de ensino é importante o professor ter bem claro a diferença entre os significados de problema e de exercício. Este último é resolvido através de mecanismos que levam diretamente a uma resposta, já a resolução de um problema não tem um caminho definido a ser seguido, logo será necessária uma reflexão para decidir qual procedimento deverá ser seguido para se alcançar uma solução. É claro que uma situação proposta poderá se caracterizar como um problema para um aluno e, para outro ser apenas um exercício. Quer porque ele não se interesse pela situação e, conseqüentemente, não busque a solução, ou porque ele não possua os mecanismos mínimos exigidos para resolver o problema e chegar a uma resposta (ECHEVERRIA e POZO, 1998).

Um dos aspectos que pode influenciar para uma situação ser caracterizada como um problema ou como um exercício esta relacionado à capacidade cognitiva do indivíduo, que o levará a obter respostas. Ao solucionar um problema, o estudante deve acionar sua estrutura cultural relacionada a conceitos já aprendidos e operar ideias. Isso não significa que o aluno que não consiga encontrar a solução adequada ou esperada, não tenha realmente aprendido os



conceitos necessários para a resolução. É importante reforçar que a resolução de problemas exige diversas outras habilidades como: capacidade de raciocínio, flexibilidade, improvisação, sensibilidade ao problema e astúcia tática para compreender os princípios subjacentes (PEDUZZI E MOREIRA, 1981).

O que se torna relevante é que o aluno saiba que as atividades através da resolução de problemas irão exigir mais empenho e raciocínio, e não somente uma simples repetição, como normalmente ocorre no exercício. Na solução de problemas, o aluno deverá acionar conceitos aprendidos anteriormente e conhecimentos prévios e, principalmente, estar motivado para resolvê-lo.

As situações reais e difíceis da vida e do mundo científico geralmente aparecem na forma de problemas. Quando enfrentamos algum caso complicado em nossas vidas não temos uma resposta imediata, é necessário que façamos uma reflexão sobre a situação para definirmos um caminho a seguir e encontrarmos a melhor solução. Por isso, é fundamental que se trabalhe com os alunos métodos de ensino, nos quais eles possam desenvolver essas capacidades e posteriormente aplicá-las nas suas vidas.

Vygotsky nos fornece uma base teórica importante, pois em seus estudos sobre os processos cognitivos utilizou como estratégia a introdução de obstáculos e dificuldades, caminhos alternativos e tarefas que excedessem as capacidades das crianças na solução de problemas habituais (COLE e SCRIBNER, 1994). Ao pesquisar o processo de formação de conceitos de uma criança, Vygotsky utilizou problemas, cujas chaves para a solução só iam sendo fornecidas passo a passo, pois, segundo ele, era necessário confrontar o sujeito com a tarefa. Através dessa metodologia a criança seria capaz de formar novos conceitos (CAMARGO, 1995).

Segundo Echeverria e Pozo (1998), para elaborar um problema três requisitos devem ser contemplados:

1. Existe um estado inicial, indesejado e surpreendente, que deve ser motivador para a busca de uma solução;
2. Existe uma meta à qual devemos e queremos chegar;
3. Não possui meios diretos que levem para sua solução.

Caso esses requisitos não sejam preenchidos corre-se o risco de se elaborar um exercício e não um problema. Vale lembrar que, se isso ocorrer, o objetivo do aluno ter a oportunidade de desenvolver suas habilidades crítica, criativa e de raciocínio não será alcançado. Essa etapa de elaboração dos problemas talvez seja a mais difícil, pois exige do

professor um conhecimento amplo do tema escolhido e o cuidado para não elaborar um exercício, já que esse último é o tipo de atividade a que estão mais acostumados a produzir.

Pozo e Crespo (1998) classificam os problemas em três tipos: problema científico, problema cotidiano e problema escolar. Nesse trabalho, temos interesse nos problemas escolares, e esses, por sua vez, são divididos em abertos, semi-abertos e fechados.

Os problemas abertos são ótimos para identificar os caminhos que os alunos são capazes de seguir e sua capacidade crítica para avaliar se eles são eficazes. Porém, didaticamente devemos tomar cuidado, pois esse tipo de problema, em geral, possui diversos caminhos a serem seguidos e infinitas possibilidades de respostas, o que pode fazer com que o aluno se desvie do objetivo inicial proposto e siga um caminho muito diferente do que se pretende desenvolver de forma sistemática no conteúdo escolar.

Os problemas fechados geralmente possuem uma única resposta. Deve-se ter um cuidado para não tomar esse tipo de problema um mero exercício em que o aluno possa apenas aplicar alguma fórmula sem necessitar se questionar sobre o porquê do caminho seguido e da solução atingida.

Finalmente quanto aos problemas semi-abertos, acredita-se que didaticamente sejam os melhores. Goi e Santos (2009, p. 204) caracterizam esses problemas como:

*“Nos enunciados, são fornecidos os princípios gerais necessários para a solução dos problemas, que permitem análise das diferentes formas de modelação e oportunidade para melhorar a experimentação.”*

A literatura relata passos que podem ser seguidos na resolução de problemas. Segundo Echeverria e Pozo (1998):

1. O primeiro passo consiste na compreensão dos problemas. Para isso é necessário entender as palavras que o constituem, a sua linguagem e símbolos, e assumir a situação do problema para estar motivado a buscar alternativas de resolvê-lo;
2. Conceber um plano para resolução dos problemas;
3. Execução do plano;
4. Visão retrospectiva: análise da solução obtida na qual o aluno avalia se alcançou a meta e faz uma revisão dos seus procedimentos na tentativa de melhorar sua capacidade heurística.

Esses passos são sugestões de como um aluno poderá proceder para resolver um problema, isso não quer dizer que todas as pessoas seguirão corretamente essas quatro etapas.

A capacidade de resolver os problemas através desse processo dependerá de outros fatores como os conhecimentos prévios do indivíduo.

As atividades de laboratório associadas à metodologia de resolução de problemas, em geral, favorecem a aprendizagem. As aulas experimentais foram incluídas nos currículos escolares há mais de 30 anos, entretanto, o objetivo inicial de desenvolver habilidades científicas nos estudantes, foi esquecido e essas aulas acabaram tornando-se apenas uma reprodução de um método descrito em um roteiro. Com essa ênfase, os alunos não desenvolvem as habilidades esperadas: construção de hipóteses e de um corpo coerente de conhecimento. Através da articulação desses métodos, ou seja, experimentação e resolução de problemas, o aluno poderá construir hipóteses, analisar dados e observar criticamente os problemas de interesse e implicações da própria Ciência (GOI e SANTOS, 2009).

Hofstein e Luneta (2003) também falam da importância da prática de laboratório no estudo das ciências na escola. Esses autores enfatizam a importância de aprender através da investigação. O termo utilizado por eles para denominar esse tipo de aprendizado é *inquiry*. Os autores afirmam que a produção de conhecimento em laboratório se dá através da resolução de problemas, conseqüentemente o estudante poderá produzir conhecimento por meio dessas atividades, desde que estejam adaptadas para o aluno.

*Inquiry* se refere às atividades que envolvem observações, levantamento de perguntas, planejamento, investigações; usando ferramentas para coletar, analisar e interpretar dados. *Inquiry* requer identificação de conclusões, pensamento lógico e crítico e alternativas para explicações. Esse termo vem sendo amplamente utilizado para se referir à aprendizagem das ciências em salas de aulas e laboratórios, nos quais os professores e estudantes exploram as discussões científicas (HOFSTEIN e LUNETTA, 2003).

Alguns autores realizaram estudos para comparar as percepções dos alunos em relação às aulas de laboratório de Química e de Biologia. Hofstein et. al. (2001, apud HOFSTEIN e LUNETTA, 2003) realizaram um estudo, em Israel, com estudantes de Química de uma universidade. Através desse estudo os autores chegaram à conclusão que os estudantes, os quais se envolvem mais com atividades do tipo investigativas, consideram que as aulas experimentais abordam tipos de problemas semi-abertos, e que estes possibilitam o *inquiry* (investigação) e a integração, características essas que não são comuns nas atividades tradicionais de sala de aula.

### 3. Metodologia e atividades desenvolvidas.

O período de realização da experimentação didática foi de outubro a novembro de 2009, em uma escola pública central de Porto Alegre, concomitante à realização do Estágio de Docência em Ensino de Química II–A pela professora-pesquisadora autora deste trabalho. A atividade foi desenvolvida com três turmas de terceiro ano do Ensino Médio no período matutino, envolvendo aproximadamente 70 alunos. Dessas três turmas, duas delas eram nas quais a professora-pesquisadora estava estagiando e a outra turma foi incluída para as atividades por solicitação da professora titular.

Antes da experimentação didática, as turmas estavam estudando Química Orgânica através de uma metodologia tradicional de transmissão de conhecimento, onde a memorização dos grupos funcionais orgânicos e de suas respectivas nomenclaturas era priorizada. Dessa forma, a utilização do método de resolução de problemas foi uma mudança significativa na metodologia utilizada nas aulas de Química. No entanto, o trabalho não se constituiu em uma surpresa, pois os alunos já sabiam que fariam um trabalho diferente e perguntavam a todo o momento quando as atividades iriam começar.

Para a realização da estratégia de resolução de problemas, adotou-se a sequência elaborada por Zuliani e Ângelo (2001, apud GOI e SANTOS, 2009), no entanto algumas alterações foram necessárias. Inicialmente foi realizada uma explanação teórica do tema para os alunos formarem as primeiras ideias motivadoras para a solução dos problemas. Em seguida, os problemas foram distribuídos, os alunos se organizaram em grupos e leram os problemas para iniciarem os planejamentos e o levantamento de hipóteses. No terceiro momento os grupos realizaram investigações e experimentações que julgavam suficientes para resolver os problemas e, finalmente, no quarto momento, apresentaram os resultados obtidos, sociabilizando com os colegas as estratégias adotadas.

O tema escolhido foi “polímeros”, com enfoque sobre os materiais plásticos. Procurou-se elaborar problemas que possibilitassem ao aluno investigar as propriedades físicas e químicas dos plásticos, as quais são responsáveis pela grande diversidade de características dos objetos que utilizamos diariamente. Inicialmente, quatro problemas haviam sido previstos para o tratamento do tema. Infelizmente, devido a imprevistos no cronograma da escola, foi necessário reduzir o número para dois problemas, a fim de finalizar as atividades no prazo previsto para a realização do trabalho. Além do mais, o trabalho foi parte da avaliação do terceiro trimestre para as três turmas, logo houve um prazo estipulado pela professora titular para o encerramento da experimentação didática.

No primeiro momento, foi aplicado um questionário (ANEXO 1) para levantar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema polímeros. O que se pretendia verificar era se os alunos tinham conhecimento que os polímeros podem ser classificados em duas classes distintas (naturais e sintéticos) e, se sabiam o significado da palavra reciclagem, já que escutamos esse termo frequentemente nos noticiários. Outro ponto importante a ser identificado era quais materiais do dia-a-dia, além dos plásticos, esses estudantes identificavam como materiais poliméricos e se tinham a percepção de que os plásticos não são todos iguais, ou seja, possuem propriedades físicas e químicas diferentes.

O segundo momento foi caracterizado como uma aula de motivação, na qual foi explicado aos alunos a proposta e o funcionamento do trabalho que seria realizado. Em seguida, nessa mesma aula, foi apresentado um vídeo da coleção Química Nova na Escola sobre o tema (WAN et. al., 2001) Nesse vídeo eram explicados os conceitos fundamentais do tema polímero e as características desses materiais. O vídeo apresentava uma fábrica de garrafas PET (politereftalato de etileno) e explicava todas as etapas de produção desde a polimerização do éster; apresentava também uma comunidade que realizava a reutilização dessas garrafas na fabricação de sofás, poltronas e “pufs”. Ao final dessa aula, ocorreu a formação dos grupos e foi distribuído o primeiro problema descrito a seguir:

Pr (I) - Os polímeros fazem parte de nossas vidas desde sempre, uma vez que o DNA, as proteínas e os polissacarídeos são polímeros naturais. Há mais ou menos 100 anos a indústria química começou a fabricar materiais poliméricos, chamados polímeros sintéticos e, desde então, esses produtos estão diretamente relacionados aos materiais que utilizamos no cotidiano. O que caracteriza esses materiais? O que é um polímero? Quais os tipos de polímeros sintéticos existentes e em quais materiais do nosso dia a dia eles estão presentes?

Esse primeiro problema foi caracterizado como um problema teórico no qual a busca por sua resolução permitiria aos estudantes aprimorarem os seus conceitos e classificações sobre polímeros, relacionando-os com os materiais utilizados cotidianamente. As indicações fornecidas para a realização da pesquisa foram sítios da internet e livros didáticos (ANEXO 2), a forma de apresentação das soluções encontradas ficou a critério de cada grupo.

Após a aula das apresentações das respostas ao primeiro problema, foi elaborada uma segunda aula para a retomada dos itens apresentados pelos grupos, esclarecendo dúvidas e complementando com informações importantes para que os alunos desenvolvessem um sólido

conhecimento sobre polímeros. Ao final dessa mesma aula, foi distribuído o segundo problema descrito a seguir:

Pr (II) - Durante a década de 70 a produção mundial de plásticos ultrapassou a produção de ferro e de aço. Foi a partir de então que a dependência mundial dos polímeros sintéticos aumentou. Os plásticos são os polímeros artificiais mais utilizados na atualidade estando diariamente nas nossas vidas, sob as mais diversas formas e funções. Uma das características mais importantes dos plásticos é sua durabilidade, porém esses materiais não são biodegradáveis, ou seja, não se decompõem sob ação de microorganismos como acontece com o papel, a madeira, o couro e etc. Devido a esses fatores, a grande utilização desses materiais conduz a um terrível problema ecológico – a grande quantidade de lixo. Cerca de 30% do volume de lixo de uma cidade corresponde aos plásticos. Existem algumas opções para resolver esse problema ambiental causado pelo uso dos plásticos. Dentre elas a mais viável do ponto de vista econômico e da preservação ambiental é a reciclagem. Qual a diferença entre reciclar e reutilizar? Pesquise quais os tipos de plásticos existentes em sua casa. Proponha uma forma experimental de identificar o tipo de polímero que constitui esses materiais?

Esse segundo problema é uma atividade prática que exige do estudante um esforço maior na busca de uma solução e uma preparação prévia para o desenvolvimento da experiência. Era esperado que o aluno percebesse claramente a diferença entre reciclar e reutilizar e ainda fosse capaz de identificar que os objetos de materiais poliméricos são fabricados com polímeros diversos e, por esse motivo, possuem propriedades físicas e químicas distintas. Para a resolução desse problema também foram indicados sítios da internet e livros didáticos (ANEXO 2) e, também para este segundo problema, as formas de apresentações ficavam a critério de cada grupo.

Em seguida às apresentações do segundo problema, foi realizado um fechamento do conteúdo reforçando itens importantes sobre a reciclagem e propriedades dos materiais poliméricos, proporcionando, também, a interação entre os grupos para discussões e trocas de experiências vivenciadas durante o desenvolvimento das aulas de resolução de problemas.

Para finalizar as atividades foi realizado um questionário de Avaliação de Conhecimentos Gerais (ANEXO 3), cujo objetivo era avaliar os conhecimentos desenvolvidos pelos alunos e um questionário de autoavaliação (ANEXO 4), que objetivava verificar a

validade da utilização da metodologia de resolução de problemas como atividade complementar no processo de ensino-aprendizagem. Esse segundo questionário foi adaptado a partir do questionário utilizado e validado por GOI (2004).

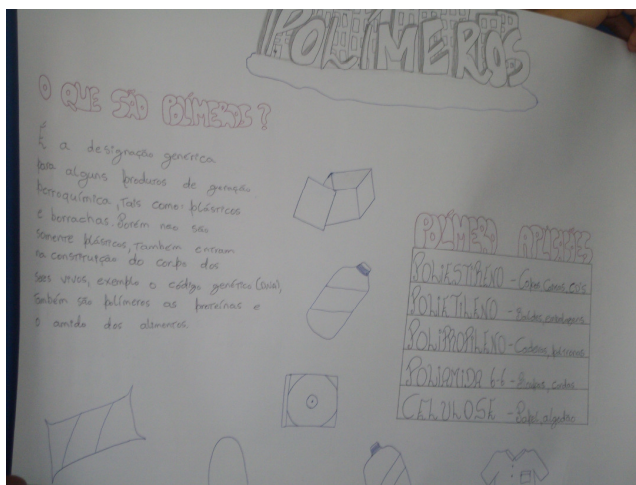
#### 4. Análise das atividades

O diagnóstico inicial (ANEXO 1) foi realizado por 70 alunos das três turmas. Após a análise das respostas, pode-se verificar que os alunos reconhecem facilmente os materiais plásticos que utilizamos no dia-a-dia, porém não sabem do que esses materiais são constituídos. Aproximadamente 35% dos alunos responderam que “*os plásticos são constituídos do petróleo*” evidenciando uma confusão entre o significado de constituição e de origem de um composto, 30% não respondeu a questão e apenas 15% afirmou que esses materiais “*são constituídos por polímeros*”. Entretanto, a análise das respostas das questões três e cinco indica que os estudantes reconhecem que os materiais plásticos não são todos iguais e que possuem grande durabilidade, conseqüentemente seu descarte inadequado pode gerar grande poluição.

Por meio da leitura das respostas obtidas na questão número seis, foi possível concluir que os alunos também não sabem a diferença entre reciclar e reutilizar, sendo que 55% das respostas diziam que reciclar é reaproveitar ou reutilizar, ou seja, os alunos utilizam esses termos como sinônimos. Alguns exemplos de respostas para essa questão foram: “*reciclagem é a reutilização do material para fazer novos objetos*”; “*o termo reciclagem significa dar outra utilidade ao produto*”; “*reciclar quer dizer reaproveitar, reutilizar*”. Nenhuma das respostas fornecidas para essa questão foi considerada totalmente correta.

Após esse primeiro diagnóstico foi proposto o primeiro problema que foi bem aceito pelos estudantes. Por ser um problema mais teórico, os estudantes não tiveram muitas dificuldades de chegar às respostas esperadas, porém alguns grupos buscaram definições além das esperadas e outros não atingiram completamente a solução pretendida. As pesquisas foram feitas na internet e livros didáticos. Para as apresentações, alguns grupos produziram cartazes (Figura 1), outros utilizaram o quadro negro ou apenas realizaram uma leitura do que pesquisaram, dois grupos levaram alguns objetos de diferentes polímeros para mostrar que esses materiais não possuem mesmas características (Figura 2).

Na aula seguinte, as apresentações foram retomadas realizando-se um resumo dos conceitos pesquisados. Esse resumo foi feito no quadro negro com o auxílio dos alunos. Ao término dessa atividade o segundo problema foi proposto.



**Figura 1:** Poster apresentado pelos alunos como solução para o problema 1.



**Figura 2:** Objetos utilizados pelos alunos como exemplares de materiais constituídos por polímeros.

Na turma A<sup>1</sup>, os grupos receberam o problema e não fizeram nenhuma pergunta; já, na turma B, alguns perguntaram e outros não propuseram uma resolução experimental, houve uma agitação na turma, pois eles não estavam acostumados com aulas ou atividades experimentais. Na turma C, a maioria dos alunos ficou mais incomodada com a proposta e fizeram muitos questionamentos. Como esse problema exigiu que eles propusessem uma resolução experimental, houve uma agitação na turma, pois eles não estavam acostumados com aulas ou atividades experimentais.

<sup>1</sup>Os nomes A, B e C para as turmas são denominações genéricas propostas com o objetivo de resguardar a identidade das mesmas e, ao mesmo tempo, permitir a discussão dos dados de forma organizada.



Para a pesquisa desse problema e organização das apresentações foram disponibilizadas duas aulas. Os alunos podiam optar por pesquisar utilizando o laboratório de informática e, quando solicitado pelo grupo, foi possibilitado que eles permanecessem em sala de aula para a organização da apresentação. Porém, a maioria preferiu pesquisar no laboratório de informática. A turma A, que não havia perguntado nada sobre a atividade acabou tendo muitas dúvidas, em função disso, na primeira aula de pesquisa, eles estavam bastante desorientados e não sabiam como realizar o trabalho de pesquisa. Assim, ocupou-se boa parte do período de aula para eles esclarecerem suas dúvidas. A turma C, que ficara mais agitada com o problema no dia da distribuição, não precisou de muito auxílio para as pesquisas. No entanto, o que foi possível perceber durante essas aulas, com as três turmas, foi que os alunos não sabem pesquisar. Em função disso, estavam sempre solicitando assistência da professora, que tomava cuidado para não dar respostas diretas aos alunos. Caso fizesse isso, o objetivo da resolução de problemas não seria atingido, pois eram os alunos quem deveriam descobrir os caminhos a serem seguidos para alcançarem uma solução plausível.

Foi interessante observar que durante esse período, entre a distribuição do segundo problema e sua apresentação, muitos estudantes quando encontravam a professora-pesquisadora na escola, fora do horário da aula de Química, faziam perguntas a respeito das possíveis soluções para os problemas propostos. Essa atitude não era comum em outros tipos de atividades, como lista de exercícios. A maioria dos alunos se mobilizou na tentativa de resolver o problema, comprovando a motivação desses grupos com o trabalho que estava sendo realizado.

Para as apresentações dessa segunda etapa da atividade foram destinadas duas aulas. A primeira parte do problema, na qual os alunos deveriam diferenciar os termos reciclar e reutilizar, foi resolvida com facilidade por todos os grupos. Já, para a segunda etapa, na qual eles deveriam propor uma forma experimental de identificar o tipo de polímero que constitui determinados materiais, os alunos encontraram maior dificuldade. Não foram todos os grupos que atingiram uma solução satisfatória. Dos grupos participantes ( $N_T=22$ ), 09 demonstraram experimentalmente uma forma de identificar polímeros, outros 09 apenas propuseram teoricamente experiências que poderiam ser realizadas e o restante não conseguiu resolver o problema, ou seja, não apresentaram nenhuma forma prática de identificação de polímeros.

Dos nove grupos que demonstraram experimentalmente a solução do problema, um deles produziu um vídeo, no qual os atores eram os componentes do próprio grupo. Eles fizeram filmagens na escola e em casa; filmaram um experimento e durante a apresentação, em sala de aula, narraram e explicaram a experiência filmada. Esse trabalho foi muito

admirado pelos colegas, que solicitaram que fosse apresentado novamente ao final da aula. O interesse da turma com o desempenho dos colegas parece ter se constituído em um estímulo para os grupos se envolverem, de forma mais apropriada, nos próximos trabalhos de resolução de problemas.

Outro grupo elaborou uma prática rica em detalhes (Figura 3) e para isso utilizou o laboratório de Química. Como o laboratório da escola não é apropriadamente equipado, alguns materiais foram conseguidos pelos componentes do próprio grupo. O experimento consistia em colocar um mesmo material polimérico mergulhando em soluções com diferentes densidades. O grupo testou o experimento em casa e, como o experimento escolhido necessitava do conceito de densidade, e, ainda, que os alunos soubesse que a água teoricamente tem densidade  $1\text{g.mL}^{-1}$ , o grupo procurou a professora para pedir auxílio na preparação da atividade diversas vezes.



**Figura 3:** Atividade experimental apresentada pelo grupo que utilizou o laboratório de Química.

Os demais grupos utilizaram experiências mais simples como: comparar materiais que boiam ou afundam na água e comparar o comportamento dos polímeros na presença de fogo (Figura 4).

Nenhum dos grupos apresentou uma proposta inovadora, todas as estratégias utilizadas são facilmente encontradas na literatura. Entretanto, sempre que a professora ou colegas faziam perguntas aos estudantes que estavam apresentando, estes mostravam que haviam realmente pesquisado e, principalmente, compreendido os conceitos necessários para uma boa explicação e entendimento da prática adotada.



**Figura 4:** Experimento realizado pelos alunos.

Já os grupos que apresentaram apenas teoricamente um método experimental, elaboraram trabalhos utilizando apresentações em slides. Quanto à utilização de recursos multimídia, os alunos mostraram ter um ótimo domínio da ferramenta, pois o *software Office PowerPoint* é muito utilizado por eles para apresentações de trabalhos em outras disciplinas.

Dos quatro grupos que não atingiram uma solução adequada para este problema, dois não haviam apresentado uma solução para o primeiro problema e em nenhum momento solicitaram auxílio da professora. Os outros dois grupos se mostraram desinteressados na resolução do problema e, durante as aulas de pesquisa, destinadas à elaboração dos trabalhos, ficaram conversando sobre outros assuntos, sem realizar o trabalho proposto e tampouco solicitaram a ajuda da professora.

Na aula seguinte, foi proposta uma discussão entre os grupos sobre os trabalhos apresentados e as soluções atingidas. Eles puderam trocar informações de como resolveram o problema e debateram sobre as práticas apresentadas. Durante o debate muitos dos componentes daqueles grupos que não apresentaram atividade prática, solicitavam uma nova tarefa para poderem realizar um experimento. Em seguida, nessa mesma aula, os alunos responderam aos questionários de Avaliação de Conhecimentos Gerais (ANEXO 3) e de Autoavaliação (ANEXO 4).

Considerando a totalidade dos trabalhos apresentados, inclusive dos grupos que não alcançaram plenamente os objetivos, podemos inferir que a maioria dos alunos demonstrou empenho e dedicação para solucionar os problemas.

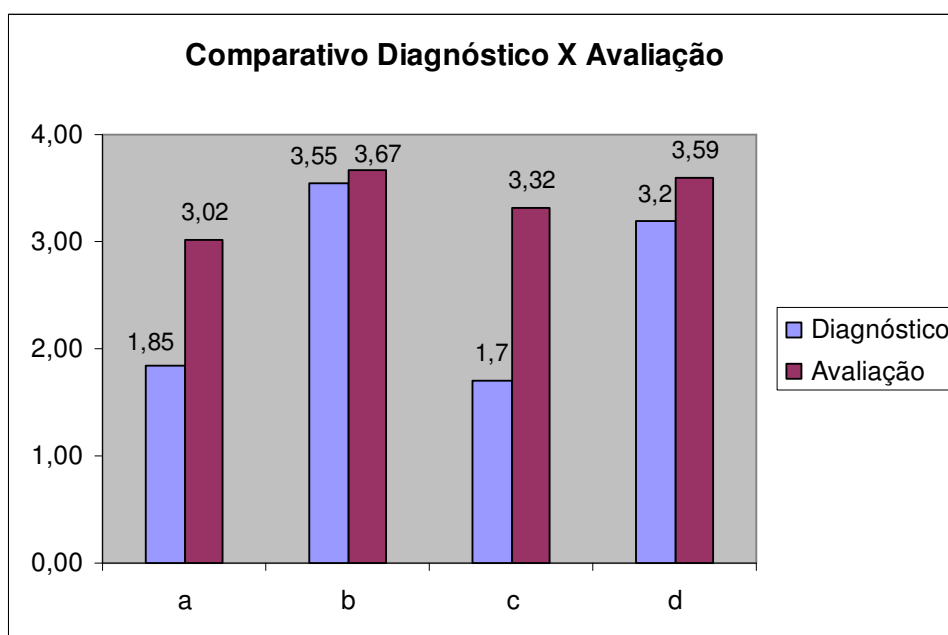
## 5. Apresentação e discussão dos resultados

Para avaliação da aprendizagem dos alunos dois questionários foram utilizados. O primeiro foi chamado de Diagnóstico Inicial (ANEXO 1), cujo objetivo foi avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre polímeros e plásticos. O segundo, chamado de Avaliação de Conhecimentos Gerais (ANEXO 3), foi aplicado após o encerramento das atividades. Esses dois instrumentos possuem algumas questões semelhantes, a fim de permitir a comparação das respostas e verificar se houve evolução dos conhecimentos ou não. Essas avaliações foram respondidas por 73 estudantes.

Em seguida, é apresentado um gráfico comparativo entre o diagnóstico inicial e a avaliação. As respostas dos estudantes foram convertidas, em uma escala de 1 a 4 pontos, para realizar o comparativo (1 = Resposta em branco, ou não sabe; 2 = Resposta incorreta; 3 = Resposta parcialmente correta; 4 = Resposta correta.).

Os conceitos comparados entre as respostas desses questionários foram:

- a. Constituição dos materiais poliméricos
- b. Reconhecimento das características dos plásticos.
- c. Significado do termo reciclagem.
- d. Exemplos de materiais que podem ser reciclados.



**Gráfico 1:** Comparativo entre Diagnóstico e Avaliação, referente ao tema abordado

Como é possível observar no Gráfico 1, os itens 1 e 3 apresentaram um aumento significativo. Isso não ocorreu nos itens 2 e 4, que se mantiveram praticamente os mesmos, pois no diagnóstico inicial, a maioria das respostas estava correta, evidenciando o conhecimento prévio sobre as diferentes características dos plásticos.

Para o item 1 foram analisadas as respostas das questões 2 do diagnóstico e 1 da avaliação. O incremento nesse item foi de 1,17 pontos passando de incorreta para parcialmente correta, evidenciando uma evolução do conhecimento após a realização dos trabalhos.

Para o item 2 foram analisadas as respostas das questões 3 do diagnóstico e da avaliação. O incremento nesse item foi de 0,12 pontos, pois os estudantes reconheceram facilmente, desde o primeiro questionário que os materiais plásticos não são todos iguais, ou seja, possuem características diferentes.

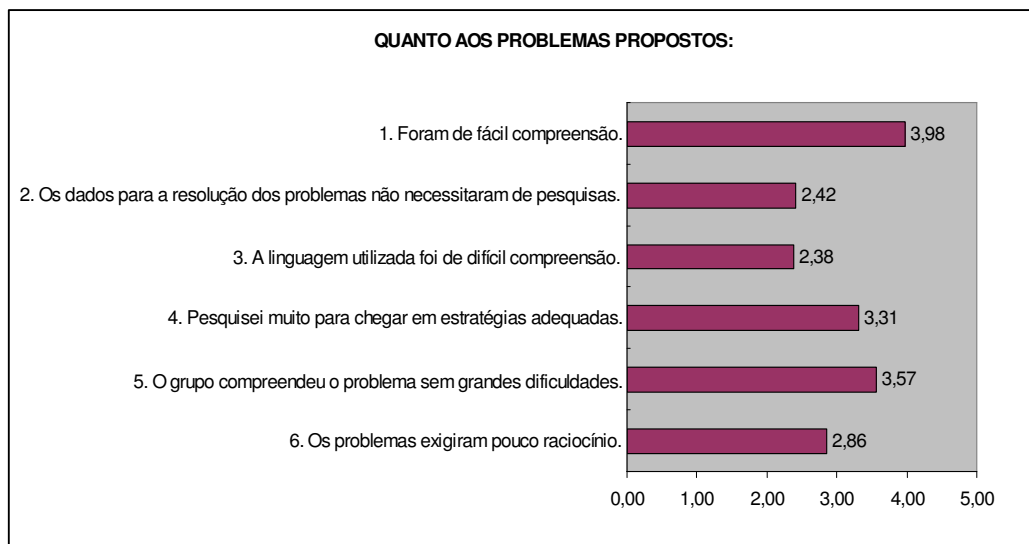
Para o item 3 foram analisadas as respostas das questões 6 do diagnóstico e 5 da avaliação. O incremento nesse item foi de 1,62 pontos passando de incorreta para parcialmente correta evidenciando uma evolução do conhecimento avaliado para essas questões após o término dos trabalhos.

Através da análise dessas respostas, ficou evidente que os alunos não sabiam o significado do termo reciclagem. Como mencionado no capítulo anterior, nenhum dos alunos respondeu a essa questão corretamente no diagnóstico inicial; já, na avaliação, as respostas corretas apareceram em 64,5% dos questionários.

Para o item 4 foram analisadas as respostas das mesmas questões do item 3. Assim o incremento nesse item foi de 0,39 pontos tendo em vista que os estudantes já apresentavam um conhecimento prévio sobre tipos de materiais que podem ser reciclados.

Após a avaliação do aprendizado do tema de estudo foi aplicado um questionário de autoavaliação quanto ao método utilizado (ANEXO 4), a resolução de problemas. As análises aqui realizadas têm como inspiração o trabalho realizado por GOI (2004).

O Gráfico 2 mostra o grau de concordância dos alunos a respeito dos problemas propostos utilizando a seguinte escala: 1 = DT Discordo Totalmente; 2 = D Discordo; 3 = NO Não tenho opinião; 4 = C Concordo; 5 = CP Concordo Plenamente.

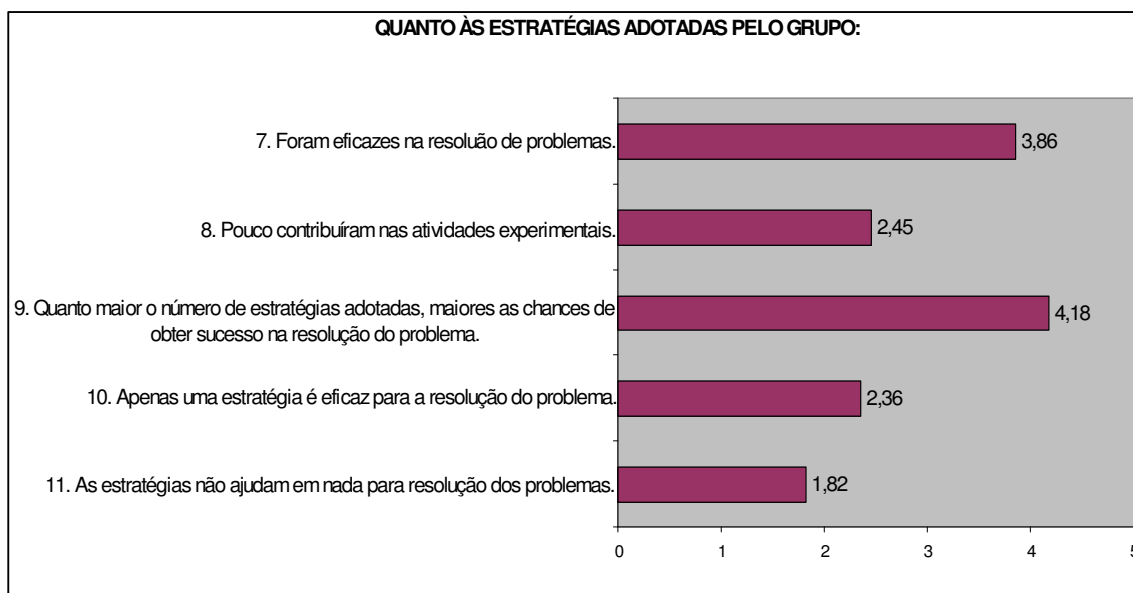


**Gráfico 2:** Opiniões dos estudantes sobre os problemas sugeridos.

Quanto aos problemas sugeridos, a maioria dos alunos concorda que foram de fácil compreensão e que foi necessária a realização de pesquisas para a busca de suas soluções. Além disso, os estudantes consideraram a linguagem dos problemas de fácil compreensão. Quanto à necessidade de pesquisa para chegarem a estratégias adequadas, as opiniões ficaram bem divididas. As opções C (concordo) e D (discordo) receberam praticamente o mesmo número de indicações. Isso justifica o índice 3,31 pontos para essa questão. A pesquisa também demonstra que os grupos não tiveram grandes dificuldades para compreender os problemas, entretanto afirmam que exigiu muito raciocínio para a resolução.

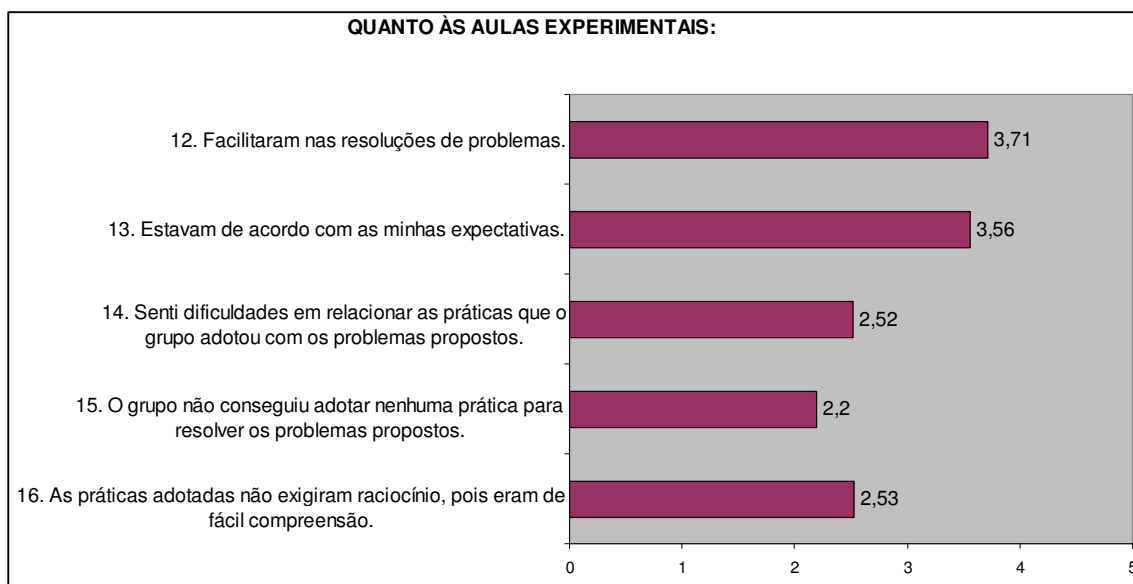
O Gráfico 3 mostra o grau de concordância dos alunos quanto aos aspectos relacionados às estratégias adotadas pelo grupo. Em relação às estratégias utilizadas, os grupos concordam que foram eficazes para a resolução dos problemas e que quanto maior o número de estratégias adotadas, maior a chance de solucionar o problema.

Os estudantes entendem que as estratégias adotadas influenciaram nas atividades experimentais e são importantes para a resolução. Além disso, perceberam que somente a utilização de uma única estratégia pode não ser suficiente para a realização da atividade.



**Gráfico 3:** Opiniões dos estudantes quanto às estratégias adotadas pelo grupo.

O Gráfico 4 apresenta o grau de concordância dos alunos quanto às aulas experimentais. Conforme os resultados, as atividades experimentais propostas foram eficazes para a resolução dos problemas e estavam de acordo com as expectativas dos alunos. Por outro lado, um número considerável de estudantes teve dificuldades de relacionar as atividades práticas adotadas com os problemas propostos.



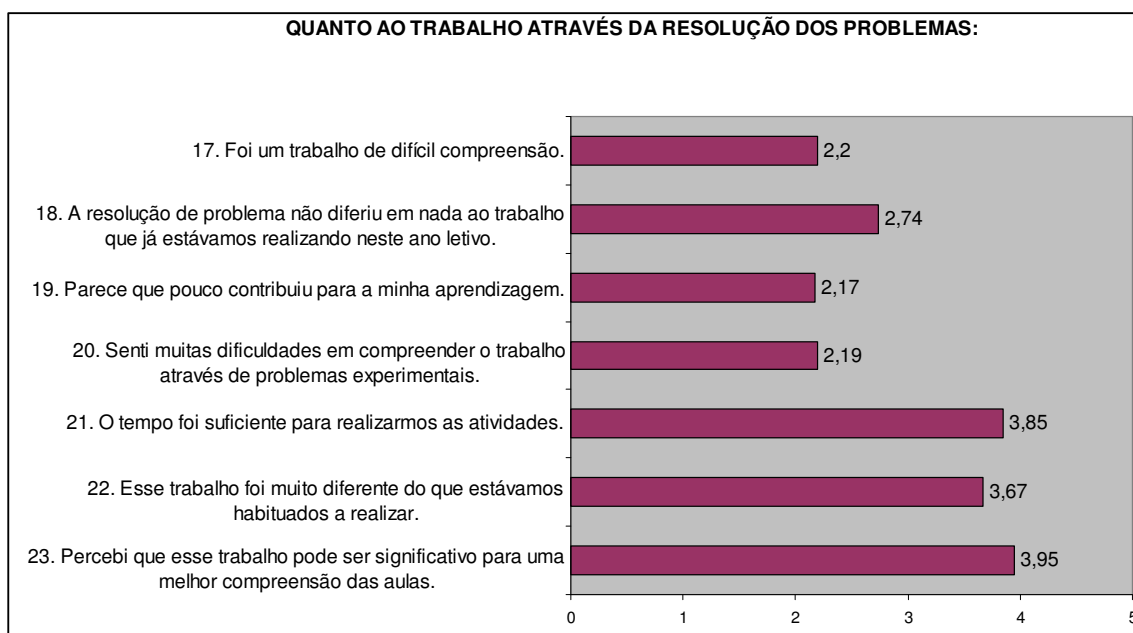
**Gráfico 4:** Opiniões dos estudantes quanto às aulas experimentais.

Os estudantes, em sua maioria, consideraram que foi possível adotar práticas para resolver os problemas. Mesmo os grupos que não adotaram práticas, após o término das

atividades perceberam que era possível utilizar um método experimental para identificar polímeros. Consideraram também, que os experimentos utilizados exigiram muito raciocínio, pois não eram de fácil compreensão. Entretanto, analisando o Gráfico 5, verificamos que os estudantes avaliaram que o trabalho realizado foi de fácil compreensão. Acredita-se que essa contradição das respostas ocorreu porque os alunos consideraram o trabalho de resolução de problemas de fácil entendimento, porém as práticas utilizadas nas soluções foram consideradas mais complexas.

Quanto ao trabalho proposto, resolução de problemas, os estudantes avaliaram que foi uma atividade diferente daquelas as quais estavam acostumados a realizar. O importante é que também foi considerado pelos alunos que a atividade realizada contribuiu para aprendizagem do conteúdo e que, mesmo sem estarem acostumados com atividades experimentais, não consideraram o entendimento das atividades vinculadas às práticas uma tarefa complexa.

Quanto ao tempo de realização do trabalho os estudantes avaliaram como suficiente e consideraram que a atividade foi muito significativa para a compreensão das aulas.



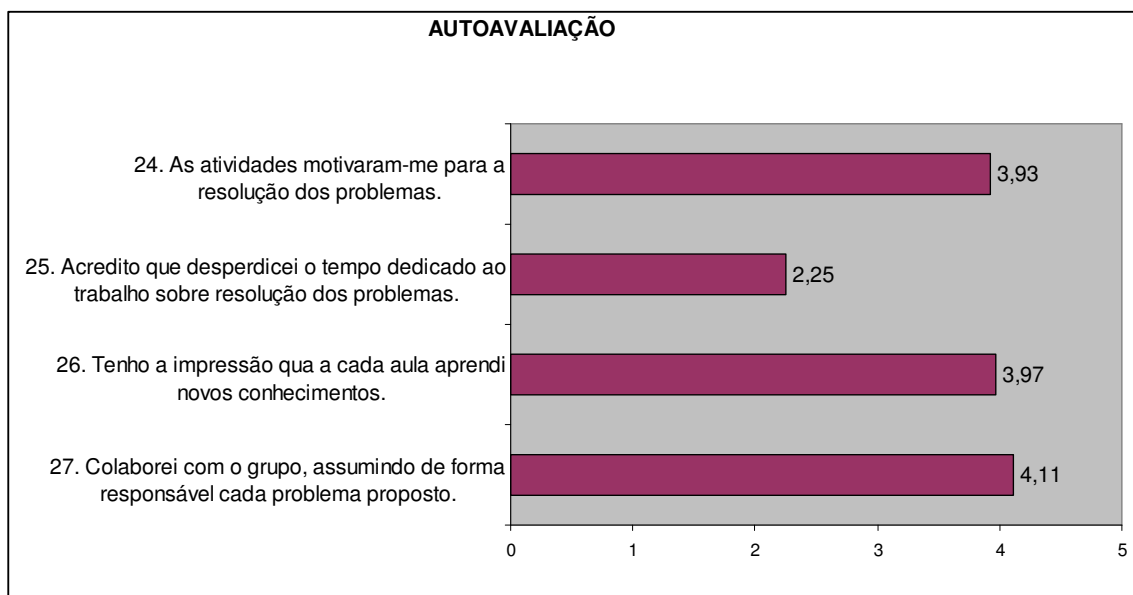
**Gráfico 5:** Opiniões dos estudantes quanto ao trabalho através da resolução de problemas.

O Gráfico 6 apresenta o resultado da autoavaliação dos alunos participantes da atividade. A autoavaliação é importante para verificar o grau de envolvimento dos estudantes no desenvolvimento do trabalho proposto. Boa parte dos alunos afirmou que as atividades



foram motivadoras para a resolução dos problemas e não consideraram que o tempo foi desperdiçado.

A maioria dos alunos considerou ter aprendido novos conhecimentos durante as aulas de resolução de problemas, e afirmam ter contribuído com o grupo para o desenvolvimento do trabalho. Os resultados finais não foram influenciados pelos quatro grupos que não atingiram os objetivos esperados e nem estiveram motivados com as atividades. Eles também responderam aos questionários de avaliação final e as respostas não foram positivas. Porém, como para os valores finais é realizada a média dos valores individuais para cada questão, as respostas desses grupos não mudaram significativamente o resultado final das avaliações, sendo que eles são uma minoria em relação ao grupo total participante da atividade.



**Gráfico 6:** Opiniões dos estudantes sobre sua conduta nas aulas de Química.

## 6. Considerações finais

Analisando os resultados obtidos nas avaliações realizadas através dos questionários, podemos observar que os estudantes consideraram a atividade diferenciada e, em função disso, se empenharam para a resolução dos problemas.

Durante o todo o desenvolvimento do trabalho os alunos estavam motivados. No entanto, durante a busca da solução para o segundo problema, a mobilização foi mais

evidente. A atitude dos estudantes durante essa atividade distinguiu bastante do comportamento que eles têm durante as aulas tradicionais de Química.

A união das atividades experimentais com a metodologia de resolução de problemas foi um fator importante para o sucesso deste trabalho. Mesmo os grupos que não apresentaram a prática solicitada para o problema número 2, após ter acompanhado as apresentações de outros grupos, queriam fazer outra atividade utilizando essa metodologia para terem a oportunidade de pesquisar e apresentar um experimento aos colegas.

Essa situação, narrada acima, vai ao encontro do que Pozo e Postigo (1993, apud ECHEVERRIA e POZO, 1998) dizem sobre o trabalho utilizando a metodologia de resolução de problemas. Esses autores afirmam que o trabalho, utilizando essa metodologia didática, só terá sucesso quando for utilizado frequentemente pelo professor, pois o estudante deve desenvolver o hábito de resolver problemas para conseguir alcançar a solução com sucesso.

Promover a reflexão sobre os conhecimentos adquiridos durante a atividade é fundamental para que esses passem a ser interiorizados pelos alunos. Segundo Pozo (1998) um meio relevante para promover essa reflexão são os questionários de avaliação dos conhecimentos. No entanto, de nada adianta dar uma nota final ao trabalho. A avaliação deve levar em consideração desenvolvimento da atividade com um todo. Para isso os pontos contemplados na avaliação foram: comprometimento, dedicação, esforço, assiduidade, participação e questionamentos.

A experiência apresentada neste trabalho indica que a metodologia de resolução de problemas é válida para a utilização no ensino. Entretanto, é necessário que os professores estejam preparados para trabalhar com esse tipo de atividade, pois a resolução de problemas pode conduzir a aula para um destino não previsto pelo professor. Logo, os professores que utilizarem essa metodologia, devem estar preparados para situações inovadoras e inesperadas. Contudo, esses imprevistos podem contribuir para motivar ainda mais os alunos enriquecendo os trabalhos em pesquisas e novas descobertas.

Essa possibilidade de aprendizado em conjunto, de professores e alunos, valoriza a metodologia de resolução de problemas, pois no ensino é necessário que, não somente os alunos aprendam, mas também que o professor esteja num processo contínuo de aprendizado.

O trabalho não foi apenas motivador para os alunos, a professora-pesquisadora, que acompanhou os alunos no decorrer da atividade, também ficou motivada com o desempenho dos alunos, pois foi um trabalho realizado em conjunto, o qual foi uma experiência nova e gratificante, tanto para os estudantes quanto para a professora. Essa vivência diferenciada foi de fundamental importância na formação da professora-pesquisadora que teve a oportunidade

de conhecer e trabalhar com uma metodologia didática capaz de mudar a rotina dos alunos causando grande mobilização desses, com o trabalho.

Concluindo, a resolução de problemas contribuiu significativamente para o aprendizado do tema polímeros. Essa ferramenta pode ser utilizada em várias áreas de conhecimento, porém é fundamental uma mudança na rotina escolar para que professores e alunos se adaptem ao uso dessa metodologia.

## 7. Referências Bibliográficas

CAMARGO, Jeferson Luiz. Um estudo experimental da formação de conceitos. In: CAMARGO, Jeferson Luiz. **Pensamento e linguagem L. S. Vygotsky**. São Paulo: Martins Fontes, 1995. p. 45-70.

COLE, Michael; SCRIBNER, Sylvia. Introdução. In: COLE, Michael et. al. (Org.). A formação social da mente L. S. **Vygotsky: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994. p. 1-19.

ECHEVERRÍA, Maria Del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-42.

GOI, Mara Elisângela Jappe; **A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas**. Canoas: ULBRA, 2004, 151. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2004.

GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, Flávia Maria Teixeira Dos. Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, v. 31, n.3, p.203-209, ago. 2009.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vicent N. The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century, **Science Education**, v.88, n.1, p. 28-54, 2004.

PEDUZZI, Luiz O. Q.; MOREIRA, Marco A.. Solução de Problemas em Física: Um Estudo sobre a influência da estrutura cognitiva. **Revista Brasileira de Física**, São Paulo, v. 11, n. 4, p.1085-1102, maio 1981.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. A solução de problemas nas ciências da natureza. In: POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 67-102.

WAN, Emerson; GALEMBECK, Eduardo; GALEMBECK, Fernando. Polímeros sintéticos. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, edição especial, maio 2001, vídeo.

## 8. Bibliografia Consultada

CAMPOS, Marcello de Moura (1979). **Química Orgânica**. São Paulo: Edgard Blucher: Ed. Da Universidade de São Paulo.

CANTO, Eduardo Leite. **Plástico: bem supérfluo ou mal necessário?** São Paulo: Moderna, 1995.

COSTA, Sayonara Salvador Cabral da; MOREIRA, Marco Antonio. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS III: FATORES QUE INFLUENCIAM NA RESOLUÇÃO de problemas em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p.65-104, 1997.

FERREIRA, Maira et. al. **Química Orgânica**. Práticas pedagógicas para o ensino médio. Porto Alegre: Artmed, 2007.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; SILVA, Nilma Soares da. Estudando os plásticos: tratamento de problemas autênticos no ensino de química. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, n. 5, p.6-10, maio 1997.

MARIA, Luiz Claudio de Santa et al. Coleta seletiva e separação de plásticos. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, n. 17, p.32-35, maio 2003.

SILVEIRA, Lang Da; MOREIRA, Marco Antônio; R., Axt. HABILIDAD EN PREGUNTAS CONCEPTUALES y en resolución de problemas de física. **Enseñanza De Las Ciências**. v. 10, n. 1, p.58-62, 1992.

## **ANEXO 1 – Diagnóstico Inicial**

### **UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL INSTITUTO DE QUÍMICA E FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

Simone Benvenuti Leite

Avaliação de conhecimentos gerais

- 1) O que são plásticos? Você reconhece os materiais plásticos que utiliza cotidianamente?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 2) De que os materiais plásticos são constituídos?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 3) Todo material plástico é igual, ou existem diferentes tipos?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 4) Por que o plástico é tão utilizado? Qual sua importância?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 5) Os plásticos são materiais com grande durabilidade e não são biodegradáveis. Isso acarreta um grave problema ambiental. O que acontece com esses objetos quando eles são descartados?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 6) É muito comum ouvirmos falar em materiais reciclados. Você sabe o que o termo “reciclagem” significa? Você conhece algum material que pode passar por esse processo?

## ANEXO 2 – Lista de material de apoio

### Livros Textos:

- FELTRE, Ricardo. **Química, volume 3**. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Moderna, 1988.
- VANIN, José A. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2005.
- MANRICH, Sati; Frattini, Gustavo; Rosalini, Antonio Carlos. **Identificação de plásticos: uma ferramenta para a reciclagem**. São Carlos: EDUFSCar, 1997.
- CANTO, Eduardo Leite. **Plástico: bem supérfluo ou mal necessário**. São Paulo: Moderna, 1995.
- FERREIRA, Maira; Morais, Lavínia; Nichele, Tatiana Zarichta; Del Pino, José Claudio. **Química Orgânica – ensino médio**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- NOVAIS, vera. **Química, volume 3**. São Paulo: Atual, 2000.

### Endereços Eletrônicos:

- <http://www.google.com.br/>
- <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/02/>
- <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc18/> (A importância das propriedades físicas dos polímeros na reciclagem)

### ANEXO 3 – Avaliação dos conhecimentos gerais.

#### UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL INSTITUTO DE QUÍMICA E FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Simone Benvenuti Leite

#### Avaliação de conhecimentos gerais

- 1) Os polímeros são substâncias que fazem parte da nossa rotina e são de grande utilidade em nosso dia a dia. Como é um polímero em sua estrutura (molécula)? Quais os polímeros que podemos encontrar no nosso dia a dia?
- 2) Há mais de 100 anos a indústria química passou a produzir polímeros artificiais. Cite exemplos de polímeros naturais.
- 3) Por que se fala em Idade do Plástico? Todos os materiais poliméricos são plásticos? Todos os plásticos possuem as mesmas características (propriedades químicas e físicas)?
- 4) Os plásticos são materiais com grande durabilidade e não são biodegradáveis. Isso acarreta um grave problema ambiental. Quais as alternativas existentes para solucionar o acúmulo de lixo formado pelos plásticos?
- 5) É muito comum ouvirmos falar em materiais reciclados. A reciclagem é o termo genericamente empregado para designar o reaproveitamento de materiais utilizados como matéria-prima para um novo produto. Muitos materiais podem ser reciclados. O conceito de reciclar não é o mesmo que o de reutilizar. Qual a diferença? Cite exemplos de materiais **recicláveis**.



## ANEXO 4 – Autoavaliação

### UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL INSTITUTO DE QUÍMICA E FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Simone Benvenuti Leite

#### Questionário de avaliação das aulas de Química usando a metodologia de resolução de problemas\*

O objetivo deste questionário é averiguar a opinião dos estudantes em relação ao desempenho das aulas de Química, utilizando a metodologia de resolução de problemas. Com isso poderemos analisar, de forma crítica, os aspectos relacionados à construção do conhecimento químico através de aulas experimentais procurando corrigir eventuais falhas e melhorar a qualidade do ensino nesta área do conhecimento.

É importante que você não assine o questionário e expresse a sua opinião livremente. Em hipótese alguma os resultados do questionário terão influência na avaliação e nas notas desta disciplina.

O questionário está dividido em duas partes, uma delas você assinalará conforme os critérios abaixo e a segunda descreverá sua opinião conforme as questões que seguem.

Nas folhas que seguem você encontrará várias afirmativas que, de um modo geral refletem algumas questões relacionadas ao processo de ensino e de aprendizagem em Química. Algumas destas alternativas são favoráveis e outras, desfavoráveis. Ao lado de cada uma existe uma escala na qual você deverá assinalar com X a alternativa que melhor expressa sua opinião sobre a mesma. O código é o seguinte:

CP	CONCORDO PLENAMENTE
C	CONCORDO
NO	NÃO TENHO OPINIÃO OU INDECISO
D	DISCORDO
DT	DISCORDO PLENAMENTE

SEMPRE QUE POSSÍVEL EVITE A ALTERNATIVA NO

Caso tiver algum comentário adicional, utilize o verso da folha de respostas.

Leia com atenção cada afirmativa antes de expressar a sua opinião.

Questões Pessoais					
Idade:	Sexo:				
Quanto aos problemas sugeridos					
1. Foram de fácil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
2. Os dados para a resolução dos problemas não necessitaram de pesquisas.	CP	C	NO	D	DT
3. A linguagem utilizada foi de difícil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
4. Pesquisei muito para chegar em estratégias adequadas.	CP	C	NO	D	DT
5. O grupo compreendeu o problema sem grandes dificuldades.	CP	C	NO	D	DT
6. Os problemas exigiram pouco raciocínio.	CP	C	NO	D	DT

Quanto às estratégias adotadas pelo grupo					
7. Foram eficazes na resolução do problema.	CP	C	NO	D	DT
8. Pouco contribuíram nas atividades experimentais.	CP	C	NO	D	DT
9. Quanto maior o número de estratégias adotadas, maiores as chances de obter sucesso na resolução do problema.	CP	C	NO	D	DT
10. Apenas uma estratégia é eficaz para a resolução do problema.	CP	C	NO	D	DT
11. As estratégias não ajudam em nada para a resolução dos problemas.	CP	C	NO	D	DT

Quanto às aulas experimentais					
12. Facilitaram nas resoluções de problemas.	CP	C	NO	D	DT
13. Estavam de acordo com as minhas expectativas.	CP	C	NO	D	DT
14. Senti dificuldade para relacionar as práticas que o grupo adotou com os problemas propostos.	CP	C	NO	D	DT
15. O grupo não conseguiu adotar nenhuma prática para resolver os problemas propostos.	CP	C	NO	D	DT
16. As práticas adotadas não exigiram raciocínio, pois eram de fácil compreensão.	CP	C	NO	D	DT

Quanto ao trabalho através da resolução de problemas					
17. Foi um trabalho de difícil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
18. A resolução de problema não diferiu em nada ao trabalho que já estávamos realizando.	CP	C	NO	D	DT
19. Parece que pouco contribuiu para a minha aprendizagem.	CP	C	NO	D	DT
20. Senti muitas dificuldades em compreender o trabalho através de problemas experimentais.	CP	C	NO	D	DT
21. O tempo foi suficiente para realizarmos as atividades.	CP	C	NO	D	DT
22. Esse trabalho foi muito diferente do que estávamos habituados a realizar.	CP	C	NO	D	DT
23. Percebi que esse trabalho pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas.	CP	C	NO	D	DT

Autoavaliação.					
24. As atividades motivaram-me para a resolução dos problemas.	CP	C	NO	D	DT
25. Acredito que desperdicei o tempo dedicado ao trabalho sobre resolução de problemas.	CP	C	NO	D	DT
26. Tenho a impressão que a cada aula aprendi novos conhecimentos.	CP	C	NO	D	DT
27. Colaborei com o grupo, assumindo de forma responsável cada problema proposto.	CP	C	NO	D	DT

\* Questionário adaptado de Goi (2004).