

Utilização da metodologia de resolução de problemas no estudo de polímeros.

Simone Benvenuti Leite*¹ (FM), Flávia Maria Teixeira dos Santos² (PQ)

1- Colégio Estadual Protásio Alves, Av. Ipiranga, 90160-091, Porto Alegre – RS (e-mail si_benevenuti@yahoo.com.br)

2- Departamento de Ensino e Currículo, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Paulo Gama, 110, Prédio 12 201. Porto Alegre, RS (e-mail flavia.santos@ufrgs.br).

Palavras-Chave: resolução de problemas, polímeros, ensino médio

RESUMO: Este trabalho relata a experiência de utilização da metodologia didática denominada resolução de problemas durante a realização do estágio curricular do curso de licenciatura em química. 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 - RS. Os resultados indicaram que a metodologia de resolução de problemas pode ser uma ótima ferramenta de ensino e aprendizagem. Os alunos consideraram a atividade diferenciada e, em função disso, se empenharam na resolução dos problemas propostos. 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.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química na Educação Básica tem privilegiado as representações químicas, as quais devem ser memorizadas pelos estudantes. Em consequência disso os alunos não sabem por que devem aprender Química, pois não percebem a ligação entre os conteúdos trabalhados na disciplina e o seu cotidiano. O predomínio da utilização de fórmulas e a não relação dos conteúdos químicos com contextos da vida diária dificulta a aprendizagem e, conseqüentemente, os estudantes perdem o interesse por essa disciplina. 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 se perguntássemos a este 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 e Crespo (1998) parece ser muito clara. Essas disciplinas foram acrescentadas à rotina escolar pela necessidade de proporcionar aos alunos um conhecimento científico que lhes possibilite compreender o funcionamento do mundo que os cerca. É preciso nos conscientizar de 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. Precisamos utilizar métodos educacionais que possibilitem a esses alunos praticarem sua capacidade crítica, criativa e investigativa.

Na tentativa de atingir esse objetivo, de formar cidadãos com as capacidades descritas no parágrafo anterior, é necessário que os professores utilizem diferentes alternativas metodológicas. Os pesquisadores da área de 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 apresenta um enfoque que estimula os alunos às pesquisas por investigação com ênfase no engajamento social, o qual é possibilitado pelo trabalho em grupo, e ainda, permite 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 e CRESPO, 1998).

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 saber diferenciar os significados de problema e de exercício. Este último é resolvido através de processos 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 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). É por isso 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 as habilidades mínimas necessárias para resolver o problema e chegar a uma resposta desejável (ECHEVERRIA e POZO, 1998).

Uma opção interessante, que vem sendo estudada por pesquisadores, é associar as atividades experimentais à resolução de problemas. A articulação 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). 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 as 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 conhecimentos. 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).

Para a realização da investigação descrita neste trabalho, que se constituiu na monografia de conclusão de curso em Licenciatura em Química, utilizou-se o método de resolução de problemas para se verificar a eficiência da metodologia na aprendizagem dos alunos. A temática química trabalhada na investigação didática 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 determinante na escolha do tema foi o interesse que muitos alunos demonstraram em estudar esses materiais, isso facilitaria o preenchimento de um dos principais requisitos na elaboração de problemas – a motivação dos alunos para a busca de uma solução.

METODOLOGIA E ANÁLISE DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O período de realização dessa 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 co-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 eram turmas onde o estágio curricular foi desenvolvido e a outra turma foi incluída na experimentação 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.

Para a realização das atividades 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 as investigações e as 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 nos 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.

No primeiro momento, foi aplicado um questionário para levantar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema polímeros. Esse diagnóstico inicial foi realizado por 70 alunos das três turmas. Após a análise das respostas, pode-se verificar que os estudantes 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*”. No entanto, a análise das respostas 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. Também foi possível concluir que os estudantes não diferenciam reciclagem de reutilização, sendo que 55% diziam que reciclar é reaproveitar ou reutilizar, ou seja, os alunos utilizam esses termos como sinônimos. Nenhuma das respostas fornecidas para essa questão foi considerada totalmente correta.

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 relacionados tema polímeros e as características desses materiais. 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?

Como este problema era teórico os estudantes não tiveram muita dificuldade 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 disponibilizados pela professora. Para as apresentações, alguns grupos produziram cartazes, 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 possuíam as mesmas características.



Figura 1: Objetos utilizados pelos alunos como exemplares de materiais constituídos por polímeros.

Na aula seguinte, as apresentações foram retomadas realizando-se um resumo dos conceitos pesquisados e complementando com informações importantes para que os alunos desenvolvessem um sólido conhecimento sobre polímeros. Esse resumo foi feito no quadro negro com o auxílio dos alunos. Ao término dessa atividade o segundo problema foi proposto.

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 solicitava uma atividade prática que exigia do estudante um esforço maior na busca de uma solução e uma preparação prévia para o desenvolvimento da experiência.

Na turma A¹, os grupos receberam o problema e não fizeram nenhuma pergunta; já, na turma B, alguns perguntaram e outros não. 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.

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. 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 que 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

¹Os 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.

poderiam ser realizadas e o restante não conseguiu resolver o problema, ou seja, não apresentaram nenhuma forma prática de identificação de polímeros.

Dos grupos (N=9) que demonstraram experimentalmente a solução do problema, um deles produziu um vídeo no qual os atores eram os componentes do próprio grupo. Outro elaborou uma prática rica em detalhes (Figura 2) 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.



Figura 2: 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. Já os grupos que apresentaram apenas teoricamente um método experimental, elaboraram trabalhos utilizando apresentações em slides.

Dos grupos (N=4) 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.

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, eles mostravam que haviam realmente pesquisado e, principalmente, compreendido os conceitos necessários para uma boa explicação e entendimento da prática adotada.

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. Durante o debate alguns dos componentes daqueles grupos que não apresentaram atividade prática, solicitavam uma nova tarefa com o objetivo de realizar um experimento. 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.

Para finalizar as atividades foi realizado um questionário de Avaliação de Conhecimentos Gerais, cujo objetivo era avaliar os conhecimentos desenvolvidos pelos alunos, e um questionário de autoavaliação, 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).

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

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

A seguir é apresentado um gráfico comparativo entre o diagnóstico inicial e a avaliação final. As respostas dos estudantes foram convertidas, em uma escala que varia 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 químicos que foram comparados entre as respostas desses questionários foram:

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

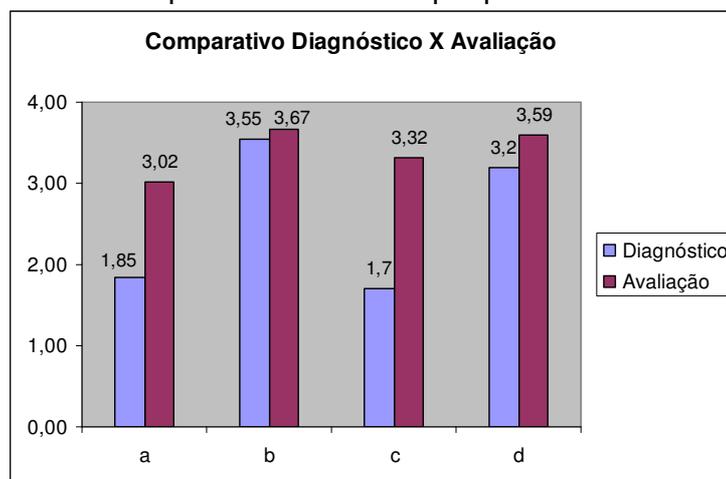


Gráfico 1: Comparativo entre Diagnóstico e Avaliação, referente ao tema abordado

Como é possível observar no Gráfico 1, os itens a e c apresentaram uma evolução significativa. Isso não ocorreu nos itens b e d, que se mantiveram semelhantes, pois no diagnóstico inicial, a maioria das respostas estava correta, evidenciando o conhecimento prévio dos estudantes sobre as diferentes características dos plásticos.

Para o item “a” o incremento foi de 1,17, passando de incorreta para parcialmente correta, evidenciando uma evolução do conhecimento após a realização dos trabalhos. Para o item “b” o incremento foi de 0,12, 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 “c” o

incremento foi de 1,62, passando de incorreta para parcialmente correta, e evidenciando uma evolução do conhecimento após o término dos trabalhos. Para o item “d” o incremento foi de 0,39, pois 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 - 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. 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 escore de 3,31 para essa questão. As informações também revelam que os grupos não tiveram grandes dificuldades para compreender os problemas, entretanto afirmam que exigiram muito raciocínio para a resolução.

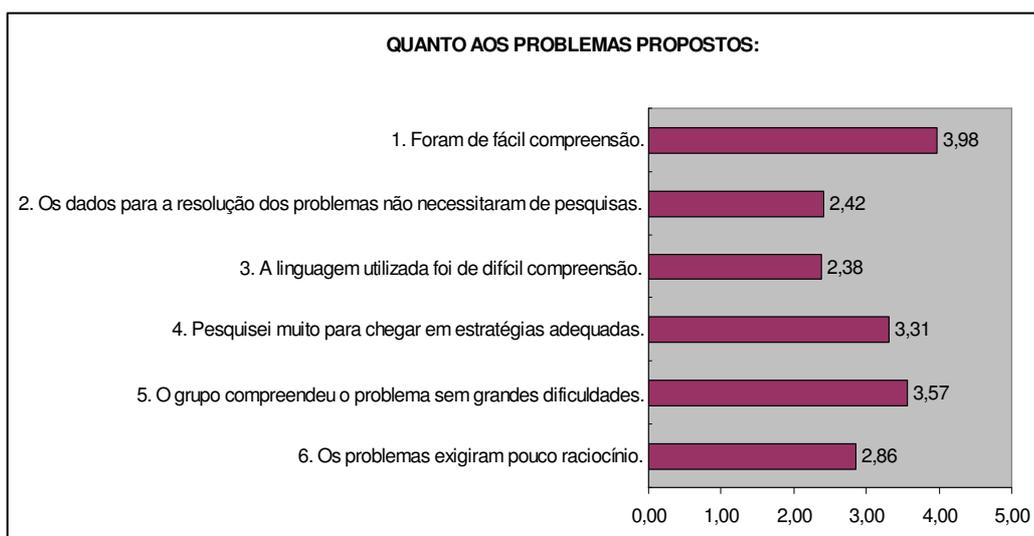


Gráfico 2: Opiniões dos estudantes sobre os problemas sugeridos.

O Gráfico 3 mostra o grau de concordância dos alunos quanto aos aspectos relacionados às estratégias adotadas pelo grupo. Os grupos concordam que estratégias utilizadas 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 entenderam que as estratégias adotadas influenciaram nas atividades experimentais e são importantes para a resolução do problema. Além disso, perceberam que somente a utilização de uma única estratégia pode não ser suficiente para a realização da atividade.

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.

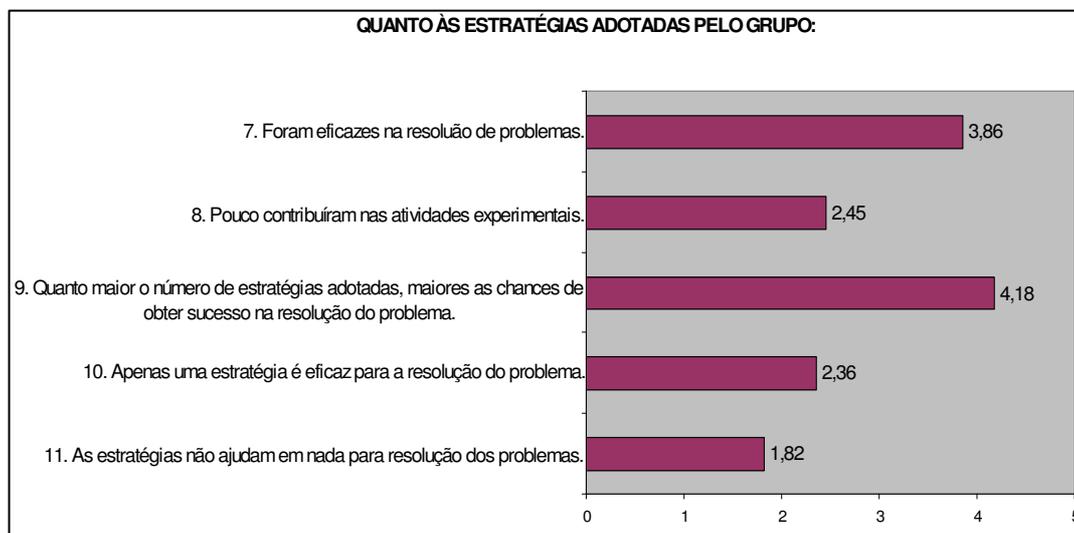


Gráfico 3: Opiniões dos estudantes quanto às estratégias adotadas pelo grupo.

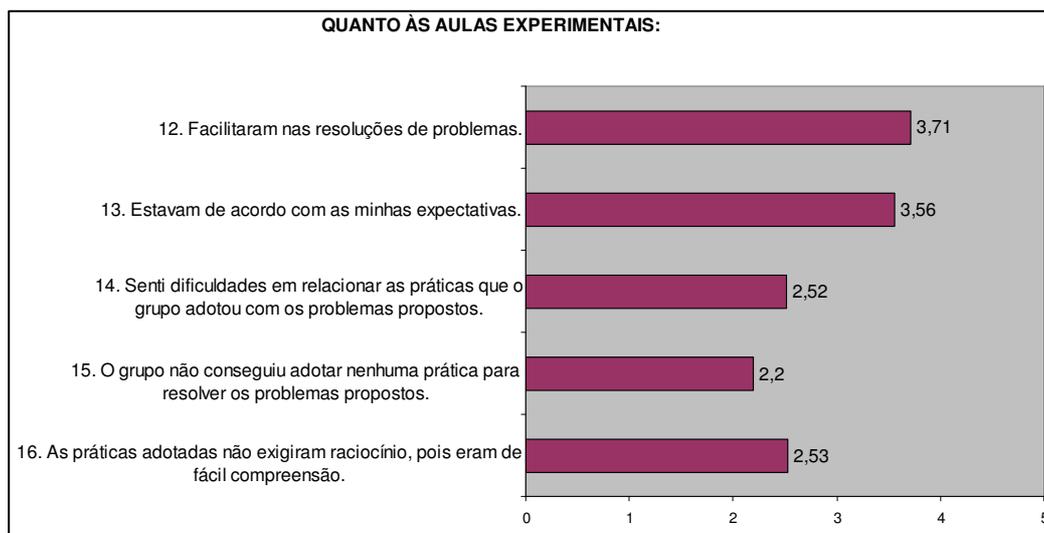


Gráfico 4: Opiniões dos estudantes quanto às aulas experimentais.

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 das 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.

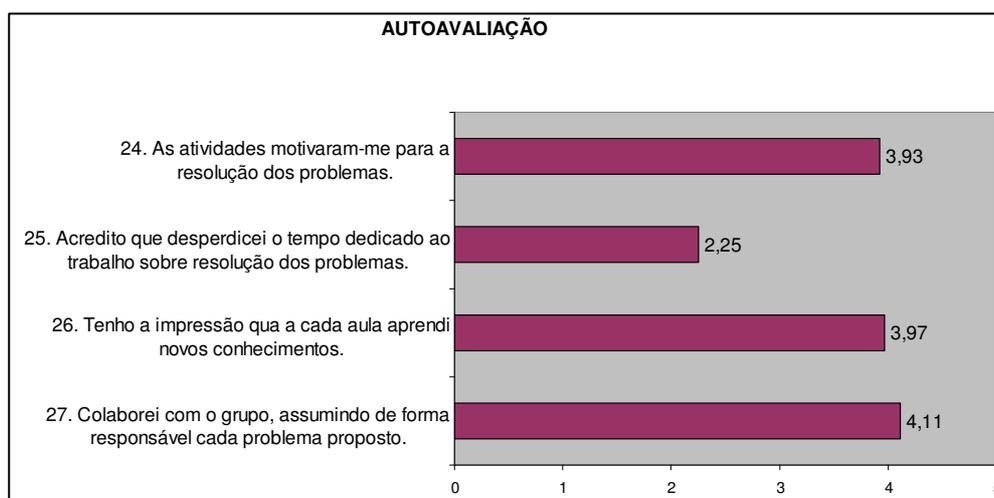


Gráfico 6: Opiniões dos estudantes sobre sua conduta nas aulas de Química.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os resultados obtidos nas avaliações realizadas através dos questionários, podemos concluir que os estudantes consideraram a atividade diferenciada e, em função disso, se empenharam para a resolução dos problemas. Durante 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-se bastante do comportamento que eles apresentam durante as aulas tradicionais de Química.

A união das atividades experimentais com a metodologia de resolução de problemas foi um fator importante para o bom resultado deste trabalho. Mesmo os grupos que não apresentaram a prática solicitada para o problema número dois, após terem 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 ECHEVERRÍA e POZO, 1998) dizem sobre o trabalho utilizando a metodologia de resolução de problemas. Esses autores afirmam que o trabalho 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 o desenvolvimento da atividade como um todo. Para isso os critérios utilizados na avaliação dos estudantes foram: comprometimento, dedicação, esforço, assiduidade, participação e questionamentos.

A utilização dessa metodologia modificou completamente a organização das aulas de Química com a qual os alunos e a professora pesquisadora estavam habituados. A experiência foi muito gratificante para ambos, alunos e professora. Para os alunos foi uma oportunidade de aprender com um método inovador e motivador. E, para a professora foi uma ótima oportunidade de aprender a utilizar uma metodologia didática diferenciada, a qual possibilitou não apenas o ensino do tema escolhido, mas também a pesquisa e a aprendizagem mais aprofundada sobre os polímeros. Isso foi possível, pois a resolução de problemas é uma metodologia que exige do professor um estudo aprofundado sobre o tema selecionado tanto para a elaboração dos problemas que serão propostos quanto, para uma boa preparação para as possíveis respostas apresentadas pelos alunos.

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.

Concluindo reforçamos que 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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.