

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE QUÍMICA

MARISTELA SANTER RIZZI

**A EXPERIMENTAÇÃO COMO UMA FORMA DE TRABALHAR CONCEITOS DE
TERMOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

Porto Alegre, novembro 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

MARISTELA SANTER RIZZI

**A EXPERIMENTAÇÃO COMO UMA FORMA DE TRABALHAR CONCEITOS DE
TERMOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

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

Profa. Doutora Tania Denise Miskinis Salgado
Orientadora

Porto Alegre, novembro de 2011.

Agradecimentos

Agradeço às pessoas que estiveram comigo ao longo dessa conquista e é com elas que, nesse momento, eu compartilho minha alegria.

Agradeço a Deus por ter determinação, ser confiante, ser alegre e pela coragem de ir sempre à busca dos meus objetivos.

À minha orientadora Tania Denise Miskinis Salgado pela oportunidade de realizar este trabalho e por toda a atenção fornecida.

Ao meu esposo Leonardo, agradeço pelo carinho, pela compreensão, pelo sorriso, pela confiança depositada em mim, pelo companheirismo e pelo amor de tantas diferentes e significativas formas.

A minha filha amada Nicole, que soube entender quando a mamãe precisava estudar, pelos carinhos, pelo eu te amo mamãe e por estar sempre perto de mim.

Aos meus pais: Valdemar e Nilce, pelo apoio em toda a minha vida, tenho certeza que os maiores ensinamentos e, com eles, o mais valioso diploma que tenho em minha vida foram vocês que me proporcionaram pelo exemplo, pela palavra, pela presença constante e pelo carinho que fez com que a distância se transformasse sempre em saudades.

As minhas irmãs, que amo tanto: Adriane e Fernanda; ao incentivo, aos sonhos que sonharam junto comigo, à confiança que depositaram em mim.

Aos meus amigos que tornaram essa trajetória mais divertida: pelos conselhos, pelas informações trocadas, pelo diálogo e pela amizade.

RESUMO

O presente trabalho consiste em uma pesquisa acerca da contribuição do uso da experimentação no ensino de Química, baseada na verificação do papel da experimentação na construção do conhecimento científico. As atividades, inseridas no conteúdo de Termoquímica, foram realizadas em uma escola pública estadual de Porto Alegre, com uma turma de segundo ano do ensino médio. Foi aplicado um questionário preliminar para verificar os conceitos prévios que os alunos já possuíam em relação aos conceitos envolvidos no tema termoquímica. A seguir, foi trabalhado o conteúdo de termoquímica, com aulas teóricas e realização de experimentos, pois pelo fato de a experimentação despertar um forte interesse nos alunos, pretendia-se verificar como ela contribui para o entendimento desse conteúdo. Após as atividades foram feitas discussões com os alunos, para análise dos experimentos, e resolução de exercícios, com o objetivo de avaliar o entendimento do conteúdo pelos alunos e a adequação da proposta para o ensino deste tema.

Palavras - Chave: experimentação; aprendizagem significativa; termoquímica.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS	7
3. REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	8
3.1. Experimentação no Ensino de Química	8
3.2. Aprendizagem significativa.....	9
4. METODOLOGIA	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5.1. Análise do questionário inicial.....	14
5.2. Análise do experimento 1: Reação Exotérmica	15
5.3. Análise do experimento 2: Reação Endotérmica	18
5.4. Questionário de avaliação da proposta do uso da experimentação como uma forma de abordagem para termoquímica	19
6. CONCLUSÃO	23
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
8. APÊNDICES.....	25
APÊNDICE A	25
APÊNDICE B	26
APÊNDICE C	27
APÊNDICE D	28

1. INTRODUÇÃO

Um dos objetivos expressos nos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (Brasil, 2002) para o ensino de química no ensino médio é que o jovem reconheça o valor da ciência na busca do conhecimento da realidade objetiva e compreenda como ela se insere em seu cotidiano.

Atualmente, os PCN+ (Brasil, 2002) apontam para a aprendizagem vinculada a um modelo de ensino que leva em conta os conhecimentos prévios dos alunos sobre o que vai ser estudado. Por outro lado, a escola deve estar ciente do seu papel na formação dos educandos para além da sala de aula, fornecendo ferramentas para o desenvolvimento de habilidades que contribuam para tornar o aluno um cidadão de ação social responsável.

A contextualização no ensino é defendida por diversos educadores, pesquisadores e grupos ligados à educação como um “meio” de possibilitar ao aluno uma educação para a cidadania concomitante à aprendizagem significativa de conteúdos. Nessa perspectiva, o presente trabalho inclui estudos sobre uma proposta de ensino para o tema Termoquímica, utilizando experimentos que foram adaptados ao conteúdo e à realidade da escola, com explicitação dos fundamentos teóricos e procedimentos metodológicos adotados na execução da análise e na compreensão dos resultados. Assim, pretende-se verificar o papel da experimentação na construção do conhecimento científico e sua relevância no processo de ensino-aprendizagem (Giordan, 1999) para este grupo de alunos.

Ensinar química não é simplesmente derramar conhecimentos sobre os alunos e esperar que eles, num passe de mágica, passem a dominar a matéria. Cabe ao professor dirigir o ensino e é, em grande parte, por causa dele que os alunos passam a conhecer a Química.

Para que os alunos sejam capazes de compreender e analisar os avanços da tecnologia, relacionando a teoria e a prática na consolidação de conhecimentos para a vida pessoal e profissional, é necessário que os processos de ensino deixem de ser caracterizados pela simples transmissão de conhecimento e se tornem práticas que possibilitem a esses alunos exercitarem sua capacidade crítica e criativa.

2. OBJETIVOS

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem por objetivo aplicar para o ensino médio uma proposta de ensino que pretende verificar o papel da experimentação na construção do conhecimento científico e sua relevância no processo de ensino. A utilização de experimentos se revela como uma boa alternativa para viabilizar esta proposta, pois pode ser uma ferramenta desencadeadora de um processo ativo de construção do conhecimento. Ao mesmo tempo, pelo fato de a experimentação despertar um forte interesse dos alunos, que costumam atribuir-lhe um caráter motivador, atividades experimentais foram adaptadas ao conteúdo de termoquímica e à realidade da escola, com o objetivo de tornar a aprendizagem significativa, podendo fazer com que o conteúdo seja de mais fácil compreensão, na perspectiva proposta por Moreira (1982). Desse modo, pretende-se contribuir com o aprendizado do tema “termoquímica” sob o ponto de vista químico e propiciar que o aluno perceba e compreenda a ampla relação que tem o estudo da química com fatores sociais, tecnológicos e éticos que fazem parte da sua realidade.

3. REFERENCIAIS TEÓRICOS

3.1. Experimentação no Ensino de Química

Muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aluno que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe. Tais informações, quase sempre, não se relacionam aos conhecimentos prévios dos estudantes. E quando não há relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem pode não ser significativa.

No ensino, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a aprendizagem, que favorece o entendimento efetivo do conceito a ser estudado, através de exemplos e com estímulos para questionamentos. Para se obter bons resultados com a experimentação é necessário perceber que o experimento faz parte do contexto de sala de aula e que não se deve separar a teoria do experimento, pois esta orienta a observação. Cabe ao professor a tarefa de preparar e explicar adequadamente os experimentos, com intuito de ajudar os alunos a aprender por meio de inter-relações entre a teoria e o experimento, inerentes ao processo do conhecimento escolar das ciências, conforme Salvadego e Laburú (2009, p.216). Sobre a experimentação, os autores relatam:

“Entretanto, uma aula experimental, seja ela com manipulação do material pelo aluno ou demonstrativa, não está associada a um aparato experimental sofisticado, mas a sua organização, discussão e análise, que possibilitam interpretar os fenômenos químicos e a troca de informações entre o grupo que participa da aula.” Salvadego e Laburú (2009, p.216).

A experimentação na escola pode ter diversas funções, como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação. A importância da utilização da experimentação no ensino é relatada por Guimarães (2009, p. 198):

“A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.”

As aulas expositivas são importantes durante e após as investigações no laboratório, pois algumas vezes sem elas o conteúdo fica “vago”, dando a sensação aos alunos de que o conteúdo não tivesse sido trabalhado.

A experimentação auxilia na aprendizagem do conteúdo, sendo necessário desafiar os estudantes com problemas reais; motivá-los e ajudá-los a superar os problemas que parecem intransponíveis; permitir a cooperação e o trabalho em grupo; avaliar não numa perspectiva de apenas dar uma nota, mas na intenção de criar ações que intervenham na aprendizagem, tornando o experimento investigativo, interessante e criativo.

3.2. Aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação apoia-se em conceitos relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva do aluno. A teoria da aprendizagem significativa é uma abordagem cognitivista da construção do conhecimento. O entendimento da aprendizagem significativa, através do conceito subsunçor utilizado segundo David Ausubel, é relatado por Moreira (1982, p. 7):

“...aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores, ou simplesmente, subsunçores (subsumers), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.”

Tais conhecimentos prévios não são necessariamente conceitos, podem ser ideias, modelos, proposições, representações que servem de “âncora” para novos conhecimentos que, analogamente, conforme Moreira (2008, p. 2), podem ser conceitos, modelos, proposições, representações a serem reconstruídos significativamente pelo aluno.

O entendimento sobre aprendizagem significativa tratada como um processo interativo é relatado por Moreira (2008, p. 3):

“Como se trata de um processo interativo, nele ambos os conhecimentos, novos e prévios, se modificam: os novos conhecimentos adquirem significados e os prévios ficam

mais elaborados, mais ricos em significados, mais estáveis cognitivamente e mais capazes de facilitar a aprendizagem significativa de outros conhecimentos.”

Segundo Moreira (2008, p. 3), Ausubel, por sua vez, diria que o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem, mas nem sempre essa influência é construtiva.

Há significados cotidianos e significados aceitos cientificamente para determinado conceito, ou conhecimento de um modo geral. Calor é um exemplo: no cotidiano é uma espécie de fluido invisível, na Física é energia em trânsito, na Química é o calor transferido de um corpo para outro. No entanto, em alguns casos o conhecimento prévio pode ser bloqueador da conquista de uma aprendizagem significativa.

Segundo Moreira (2008, p. 8), o Modelo de Gowin, educador e filósofo da educação, que muito contribuiu para o desenvolvimento e consolidação da teoria da aprendizagem significativa, vê o processo ensino e de aprendizagem como uma relação triádica que ocorre dentro de um contexto. Tal relação triádica se dá entre **Professor, Materiais Educativos e Aluno**. Para ele, uma situação de ensino e aprendizagem se caracteriza pelo compartilhamento de significados entre o aluno e professor a respeito dos conhecimentos veiculados pelos materiais educativos do currículo, como sugere a Figura 1.

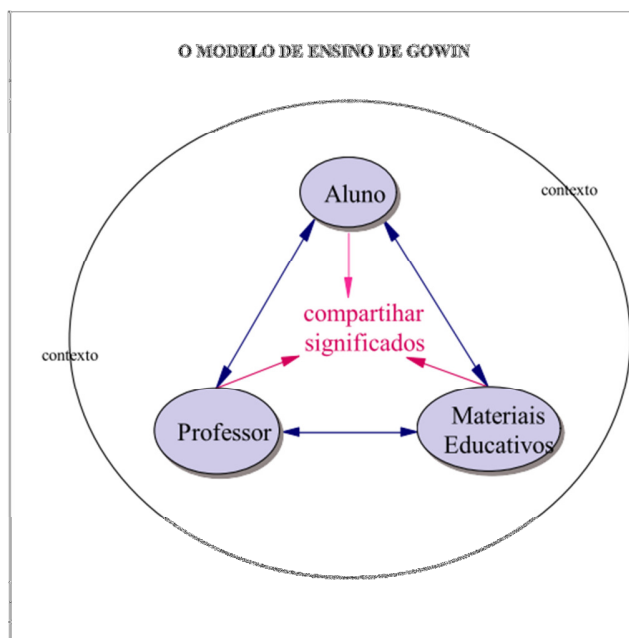


Figura 1: O modelo triádico de Gowin (1981, apud Moreira, 2008).

Em uma situação de ensino, o professor atua de maneira intencional para mudar significados da experiência do aluno, utilizando materiais educativos do currículo. Assim professor e aluno buscam congruência de significados.

Conforme também relata Guimarães (2009, p. 199) sobre aprendizagem:

“Vale ressaltar que não se trata de informações somadas, mas um processo de assimilação em que a nova informação modifica os conceitos subsunçores, transformando-os em conceitos mais gerais e abrangentes.”

Se a pretensão do educador é ensinar significativamente, é preciso que este avalie o que o aluno já sabe e então ensine de acordo com esses conhecimentos. Portanto, conforme Guimarães (2009, p.200), o fator isolado mais importante que influencia na aprendizagem significativa é o conceito prévio que o aluno já tem sobre o conteúdo estudado.

Apesar de a ideia parecer muito simples, as suas implicações são complexas. Primeiro, para ensinar significativamente, é necessário conhecer o que o aluno já sabe, embora o saber pertença à estrutura cognitiva do sujeito e seja de natureza peculiar. Isso significa que não é um processo simples avaliar o que o aluno sabe. No entanto, é possível encontrar situações que permitem ao educador ter indícios daquilo que o aluno já sabe, pode ser através de questionários direcionados ao assunto estudado ou através de uma discussão em grande grupo.

Segundo Lima et al. (2000), a não contextualização da Química pode ser um dos fatores que contribui para o nível de rejeição do estudo desta ciência pelos alunos, o que pode assim dificultar o ensino e a aprendizagem.

A utilização de exemplos contextualizados pode auxiliar como facilitador da compreensão de fatos do cotidiano dos alunos e conhecimentos formais escolares. Devido à sua potencialidade, o tratamento através de exemplos, de forma contextualizada propicia aos alunos aprendizagens ditas relevantes que os levam ao desenvolvimento de habilidades.

4. METODOLOGIA

A atividade, inserida no conteúdo de Termoquímica, foi realizada em uma escola pública estadual de Porto Alegre, com uma turma de segundo ano do ensino médio, concomitantemente à realização do Estágio de Docência em Ensino de Química II da autora. O período para a realização da proposta foi de 5 de setembro a 7 de outubro de 2011, englobando 8 horas-aula. Atividades experimentais foram adaptadas ao conteúdo de termoquímica e à realidade da escola, na perspectiva proposta por Guimarães (2009). Foram adaptados alguns experimentos encontrados na internet para reação exotérmica (PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO, 2011) e para reação endotérmica (REAÇÃO ENDOTÉRMICA, 2011).

Inicialmente, aplicou-se um questionário preliminar para verificar os conceitos prévios que os alunos já possuíam em relação aos conceitos envolvidos no tema termoquímica (APÊNDICE A), ou seja, o entendimento sobre caloria, energia, calor, temperatura e reação química. Em seguida trabalhou-se, em aulas teóricas, o conceito de sistema e meio externo, os gráficos das reações exotérmicas e das reações endotérmicas, com base em livros didáticos de ensino médio (USBERCO e SALVADOR, 2009; NÓBREGA, SILVA e SILVA, 2005), totalizando quatro períodos de aula expositiva. Posteriormente, foram realizados os experimentos.

O primeiro experimento (que foi adaptado às condições do laboratório da escola) estudou as reações exotérmicas, suas características e como estas reações se comportam (APÊNDICE B). Este experimento foi realizado em um período de aula (quinta aula), no laboratório de ciências da escola.

No laboratório foi feita uma breve apresentação dos materiais utilizados na experiência, já que estes alunos nunca tinham trabalhado conceitos de química através da experimentação. No primeiro momento foi utilizada uma aplicação cotidiana do próprio reagente do experimento, água oxigenada 10V (peróxido de hidrogênio a 10% em volume), a qual, em contato com um ferimento na pele, “ferve”, ou seja, libera gás. Foi discutido com os alunos porque isso acontece, tendo-se trabalhado a reação química de decomposição do H_2O_2 , qual o gás que está sendo liberado e o efeito catalítico do ferro presente no sangue sobre tal decomposição. Esta aplicação tinha como objetivo aproximar o experimento que iria ser realizado de situações cotidianas dos alunos.

No período seguinte (sexta aula), trabalhou-se o segundo experimento que estudou as reações endotérmicas, suas características e como estas reações se comportam (APÊNDICE C), sendo também realizado no laboratório de ciências da escola.

Na sétima aula, em sala de aula, foram discutidos e revisados os experimentos, focalizando as características de cada processo e as diferenças entre os processos exotérmicos e endotérmicos.

Na oitava aula, foi aplicado um questionário de avaliação da proposta do uso da experimentação como uma forma de abordagem do tema termoquímica (APÊNDICE D). Este questionário teve como objetivo verificar o quanto os experimentos contribuíram para o desenvolvimento de habilidades, para a compreensão dos conceitos em química, se houve conhecimentos relevantes adquiridos pelos alunos e verificar como a abordagem através de experimentos é aceita pelos alunos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise do questionário inicial

Dos vinte e nove alunos matriculados na turma, apenas vinte e quatro frequentam regularmente as aulas. O questionário inicial (APÊNDICE A) foi respondido pelos dezessete alunos que se encontravam em sala de aula no dia em que teve início a atividade.

Quando foi perguntado aos alunos se pretendiam continuar com os estudos após concluir o ensino médio e se pretendiam prestar vestibulares e para qual curso, obteve-se que todos pretendiam prestar vestibular. Quinze dos estudantes já tinham escolhido o curso e os outros dois não sabiam em que curso seguir, afirmando que talvez realizem um curso técnico, antes do curso superior.

Quanto à importância do estudo de química para a vida dos alunos, a maioria deles justificou sua resposta relacionando a química com os alimentos, materiais que se utilizam no dia-a-dia, química dos medicamentos, cálculos químicos e laboratórios de química. Apenas dois alunos responderam que o estudo de química não tem importância para as suas vidas.

Ao perguntar aos alunos sobre o que entendiam por reação química, as respostas apresentadas foram parcialmente adequadas ao assunto, pois muitos dos alunos responderam que após ocorrer uma mistura de reagentes obterão a reação química. Entretanto, misturar reagentes é condição necessária, mas não suficiente, para que ocorra reação química.

Quando foi perguntado aos alunos sobre o que entendiam por combustão, verificou-se que apenas 17,6% dos alunos responderam que lembrava queima, energia liberada e explosão. Esta foi a pergunta menos respondida, o restante dos alunos (82,4%) responderam com a palavra “*nada*” ou deixaram a questão em branco. O conceito de combustão foi o que mais apresentou dúvidas dentre todas as perguntas formuladas no questionário inicial.

Ao perguntar aos alunos sobre o que entendiam por energia, foram obtidas várias respostas como: unidade da física, eletricidade, luz solar, associada à força, energia no corpo humano, movimento, hidrelétrica. E quando foi perguntado sobre o que entendiam por calor, foram obtidas respostas como: quente, sensação de calor, calor alto.

A questão sete se referia à compreensão de calor liberado e calor absorvido. Dentre os dezessete alunos, 41% responderam *liberado = expulso e absorvido = sugado* e 59% responderam com a palavra “*nada*”.

Quanto ao conceito de temperatura, foram obtidas respostas como: temperatura lida no termômetro, calor liberado, calor gerado. Portanto, nesta questão os alunos demonstraram certa incoerência nas respostas, pois utilizaram calor liberado e calor gerado para descrever o conceito de temperatura, entretanto, 59% dos alunos não souberam explicar seu entendimento de calor liberado e calor absorvido, na pergunta formulada na questão sete. O questionário inicial apresentou limitações ao acessar os conhecimentos prévios dos alunos. Isso pode ser verificado nas respostas dadas pelos alunos, quando eles responderam as questões com palavras que o questionário trazia e não respostas escritas por eles, demonstrando assim a influência do questionário nas respostas dos alunos.

Ao perguntar sobre o que entendem por caloria, todas as respostas obtidas estavam relacionadas aos alimentos e gorduras.

A questão dez se referia à preocupação dos alunos com a quantidade de calorias ingeridas ao comer um alimento. Obteve-se que 53% dos alunos responderam que se preocupavam; 23,5% dos alunos responderam que não se preocupavam e 23,5% dos alunos disseram que se preocupavam às vezes.

Ao solicitar que o aluno citasse alguns alimentos que consome, e que contenham alta quantidade de calorias, todos citaram alimentos ricos em calorias, como: frituras, chocolate, refrigerantes, hambúrguer. E na pergunta relacionada aos alimentos que contêm baixa quantidade de calorias, todos citaram alimentos com baixa caloria e alimentos integrais, como: arroz integral, cereais, suco natural, peixe.

Verifica-se, assim, que o conceito de caloria está muito associado à alimentação, para este grupo de alunos, talvez por ser um assunto bastante veiculado na mídia.

5.2. Análise do experimento 1: Reação Exotérmica

As respostas dos alunos registradas por eles no roteiro de perguntas, em relação ao experimento estudado, foram analisadas e algumas das respostas mais representativas foram transcritas, neste trabalho. Um total de 26 alunos realizaram o experimento 1.

A primeira pergunta do experimento 1 (APÊNDICE B) foi elaborada com o objetivo de verificar o entendimento geral do aluno sobre a prática. Os alunos forneceram respostas que, no contexto da sala de aula, podem ser consideradas adequadas para essa pergunta. Concluíram que ocorreu a liberação de gás oxigênio, o qual foi percebido através da espuma que foi se formando à medida que a reação ia acontecendo. Também associaram a liberação de calor com o aquecimento da proveta e souberam identificar que a reação química foi acelerada com a adição do $KI_{(s)}$, através da aplicação do exemplo utilizado da água oxigenada em fermentos da pele. Todos os alunos forneceram respostas que podem ser consideradas adequadas, sendo algumas delas transcritas a seguir:

“Com todos os reagentes na proveta, houve a liberação de calor e liberação de O_2 , percebida através da espuma.”

“A reação foi acelerada com a adição de $KI_{(s)}$.”

“Seguimos a risca o experimento, e constatamos a variação de temperatura e cor da reação, assim como uma variação altíssima da velocidade da reação.”

“O oxigênio foi liberado, o frasco ficou quente.”

A pergunta de número dois buscou verificar se o aluno percebeu que havia ocorrido reação química, descrevendo a reação, e também permitiu verificar se o aluno fez relação com a aplicação cotidiana do uso de água oxigenada em fermentos, discutida no início do experimento. Todos os alunos perceberam que ocorreu reação química, mas apenas 35% dos alunos escreveram corretamente a equação que representa a reação química do experimento. 65% dos alunos preferiram descrevê-la, ainda que parcialmente, com palavras. Algumas das respostas que exemplificam essas situações são transcritas a seguir:

“Ocorreu a reação $H_2O_2 \xrightarrow{KI} H_2O + \frac{1}{2} O_2$.”

“Ocorreu a liberação do gás oxigênio, e formação de espuma.”

“Ocorreu a liberação do gás oxigênio, e formação de água.”

A pergunta de número três se referia ao detergente, o que aconteceu com ele. A maioria dos alunos (81% dos alunos) respondeu de maneira adequada, duas das respostas que exemplificam essa situação são transcritas a seguir:

“Formou espuma, o oxigênio que “empurrava” para cima o detergente.”

“Virou espuma.”

Apenas cinco dos alunos não conseguiram entender a função do detergente no experimento. Na resposta desses cinco alunos observou-se uma descrição errônea sobre a função do detergente. Uma resposta que exemplifica essa situação está transcrita a seguir:

“O detergente liberou oxigênio.”

A pergunta de número quatro se referia à absorção ou liberação de energia. Todos os alunos responderam que observaram a liberação de energia.

A pergunta de número cinco se referia ao tipo de processo (endotérmico ou exotérmico) que acontecia no experimento, sendo necessário explicar a resposta dada. Todos os alunos responderam que se tratava de um processo exotérmico, pois houve liberação de calor, deixando o recipiente quente.

A pergunta de número seis se referia à função do iodeto de potássio no experimento. Todos os alunos responderam que o iodeto de potássio tem função de catalisador, acelera a reação química. Analisando as respostas dos alunos, entende-se que eles conseguiram fazer relação com o exemplo da aplicação cotidiana para o peróxido de hidrogênio em contato com o ferimento da pele, onde o elemento ferro do sangue tem função catalítica na reação (CATALASE, 2011).

A pergunta de número sete se referia às conclusões dos alunos, sobre o experimento estudado. Todos os alunos concluíram com respostas adequadas em relação ao experimento estudado. Verificou-se que eles conseguiram relacionar a abordagem trabalhada no início da aula experimental com o experimento número 1. Por conseguinte, identificaram a função do $KI_{(s)}$ como catalisador da reação, o qual acelera a reação química. Concluíram também que após ter adicionado o $KI_{(s)}$ ocorreu a liberação do oxigênio mais rapidamente e observou-se o aquecimento da proveta. Algumas das respostas corretas fornecidas pelos alunos são transcritas a seguir:

“Que KI é um catalisador e que na reação $H_2O_2 \xrightarrow{KI} H_2O + 1/2 O_2$ existe a liberação de oxigênio, assim como variação térmica.”

“A liberação de energia e calor aumentou após ter sido adicionado KI na proveta.”

“Que ocorreu a liberação de energia, pois aqueceu a proveta.”

5.3. Análise do experimento 2: Reação Endotérmica

As respostas dos alunos registradas por eles no roteiro de perguntas, em relação ao experimento estudado, foram analisadas e algumas das respostas mais representativas foram transcritas neste trabalho. Um total de 25 alunos realizaram o experimento 2 (APÊNDICE C).

A primeira pergunta do experimento 2 (APÊNDICE C) foi elaborada com o objetivo de verificar o entendimento geral do aluno sobre a prática. Todos os alunos forneceram respostas que podem ser consideradas corretas para essa pergunta. Concluíram que houve uma reação química, formando um produto pastoso, com formação de água e gás. Também concluiu que houve absorção de calor, o que causou o resfriamento do erlenmeyer. Algumas das respostas adequadas fornecidas pelos alunos são transcritas a seguir:

“Ocorre uma mistura de 2 substâncias químicas e houve uma reação endotérmica, liberando água e um gás com cheiro ruim.”

“Houve uma absorção de calor, que causou o resfriamento do frasco.”

“Ao misturar os reagentes formaram produto pastoso que absorve energia, deixando o recipiente frio.”

“Houve uma reação química e os reagentes se uniram.”

“Diminuiu a temperatura do frasco.”

A pergunta de número dois verificou se o aluno percebeu a ocorrência de reação química, descrevendo a reação. Todos os 25 alunos **não** conseguiram apresentar a reação química deste experimento, mas todos eles perceberam que ocorreu uma reação química. Entretanto, todos os alunos descreveram a reação ocorrida com palavras. Três das respostas que exemplificam essas situações são transcritas a seguir:

“O frasco ficou gelado após a mistura, pois absorveu calor do frasco.”

“Os reagentes produziram água, transformando-os em pasta.”

“Formou uma pasta e liberou um cheiro.”

Devido à dificuldade apresentada pelos alunos em identificar a reação que ocorreu nesse experimento, então, a reação química foi discutida pela professora coletivamente e apresentada aos alunos, após terem respondido as questões propostas no experimento.

A pergunta de número três se referia à absorção ou liberação de energia. Todos os alunos responderam que observaram a absorção de energia.

A pergunta de número quatro solicitava a indicação do tipo de processo (endotérmico ou exotérmico) que acontecia no experimento, sendo necessário explicar a resposta dada. Todos os alunos responderam que se tratava de um processo endotérmico, pois houve absorção de calor, deixando o recipiente gelado.

Na pergunta de número cinco, solicitou-se as conclusões dos alunos sobre o experimento estudado. Todos os alunos forneceram respostas corretas para essa pergunta. Concluíram que uma reação endotérmica absorve calor do meio externo, deixando o recipiente frio. Três das respostas que exemplificam essas situações são transcritas a seguir:

“Quando o produto absorve calor do meio externo o recipiente fica frio.”

“Que foi absorvido energia do meio externo.”

“Houve uma reação endotérmica.”

5.4. Questionário de avaliação da proposta do uso da experimentação como uma forma de abordagem para termoquímica

Ao final das atividades, foi aplicado um questionário de avaliação da proposta de uso da experimentação como uma forma de abordagem para termoquímica. As respostas dos alunos foram analisadas e algumas das respostas mais representativas foram transcritas neste trabalho. Um total de 19 alunos respondeu o questionário (APÊNDICE D).

A primeira pergunta do questionário de avaliação da proposta (APÊNDICE D) foi elaborada com o objetivo de verificar se houve dificuldade na interpretação dos experimentos realizados. Todos os alunos responderam que os experimentos **não** apresentaram dificuldade de entendimento e que foram experimentos simples e claros.

A questão de número dois se propôs a fazer com que os alunos apontassem conhecimentos relevantes adquiridos através da realização dos experimentos. A maioria dos alunos (63%) respondeu adequadamente a esta questão, sendo transcritas a seguir que exemplificam essa situação:

“Absorção e liberação de energia.”

“Calor e energia.”

“Quando o calor é liberado, quando é absorvido e porque.”

“Que se a fórmula absorve calor, o meio externo resfria e vice-versa.”

Outros 37% dos alunos responderam a questão enfocando que aulas com experimentos ajudam a compreender melhor o conteúdo estudado. A seguir são transcritas algumas respostas que exemplificam essa situação:

“Melhor entendimento do conteúdo, as aulas práticas ajudaram muito.”

“Melhor entendimento do conteúdo, pois nunca tinha visto uma experiência em laboratório.”

“Melhor forma de entender a matéria, nós fazendo, não apenas ouvir a explicação, enxergando a experiência e ver o que esta acontecendo, assim aprendendo o conteúdo.”

“A matéria de química ficou mais fácil de ser entendida.”

A questão de número três do questionário de avaliação apresentava uma série de afirmativas que dizem respeito a habilidades, conceitos e motivação que se pretendia aprimorar através da aplicação de uma proposta de ensino que utiliza a experimentação para a construção do conhecimento. Dentre os trinta alunos matriculados, 63% responderam ao questionário final. Na Tabela 1, apresenta-se o grau de concordância desses 19 alunos com as afirmações apresentadas.

Tabela 1. Respostas dadas pelos estudantes à questão de número três do questionário de avaliação da proposta do uso da experimentação como uma forma de abordagem para termoquímica.

Itens	Frequência das respostas dos alunos (%)		
	C *	CP *	NC *
1 Desenvolvi minha habilidade de interpretar os experimentos	79	21	0
2 Desenvolvi minha habilidade de organizar informações	53	42	5
3 Desenvolvi minha habilidade de raciocínio	53	42	5
4 Desenvolvi minha habilidade de análise	74	26	0
5 A experimentação contribuiu para a minha aprendizagem dos conceitos de química	58	37	5
6 A aprendizagem através de experimentos foi motivadora	63	32	5

* C (contribuiu); CP (contribuiu parcialmente); NC (Não contribuiu)

A análise da Tabela 1 sugere o reconhecimento, por parte dos estudantes, do aprimoramento de algumas habilidades no decorrer das atividades, pois a maioria dos alunos registrou respostas favoráveis – Contribuiu ou Contribuiu Parcialmente – em relação à proposta

do uso da experimentação para o melhor desenvolvimento das habilidades de interpretação e de organização das informações obtidas pelos experimentos. A maioria considera também que a abordagem contribuiu para o desenvolvimento de habilidades de análise e de raciocínio sobre os resultados encontrados e que contribuiu para a aprendizagem dos conceitos químicos, tendo também sido motivadora para este grupo de estudantes.

A questão de número quatro do questionário de avaliação se referia a relatar outras habilidades que o aluno acreditasse ter desenvolvido com a utilização da experimentação no ensino de química. Os alunos apontaram que com a utilização dos experimentos o conteúdo foi bem melhor entendido, as aulas foram motivadoras, pois nunca haviam ido ao laboratório realizar práticas, que adquiriram novas habilidades, destacando a contribuição para a compreensão sobre o que ocorria nos experimentos e sua relação satisfatória com os conceitos teóricos estudados antes e após os experimentos.

A questão de número cinco do questionário de avaliação solicitava que o aluno relatasse se foi gratificante trabalhar o conteúdo de química através de experimentos. Todos os alunos responderam que gostaram de trabalhar o conteúdo através da experimentação, tornando as aulas interessantes e facilitando a aprendizagem do conteúdo. Algumas das respostas são transcritas a seguir:

“Sim, porque tornou as aulas melhores e interessantes (menos chatas), ficou melhor de entender o conteúdo.”

“Sim, porque foi uma forma diferente de aprender e bem satisfatória.”

“Sim, porque assim posso ver o que ocorre no experimento nitidamente, que isso é real.”

“Sim, por ter facilitado a compreensão da matéria, em conjunto com a matéria.”

“Sim, porque foi muito legal ver as reações dos experimentos.”

A questão de número seis do questionário de avaliação perguntava se por algum momento nas aulas experimentais o aluno sentiu-se como um cientista e se gostaria de ser um. Entre os alunos, 26% responderam que se sentiram como um cientista e gostariam de ser um, 16% responderam que não se sentiram um cientista, mas gostariam de ser um futuramente, enquanto 58% responderam que não se sentiram um cientista e nem gostariam de ser um. Algumas das respostas são transcritas a seguir:

“Sim, quem sabe serei uma cientista e confesso que nunca foi muito “fã” da matéria de química, mas com estas experiências comecei a gostar mais e antes nem passava pela minha cabeça ser uma cientista o algo do tipo (química), agora até estou analisando.”

“Sim. Seria bem legal.”

“Não como um cientista, mas pretendo ao sair do colégio estudar química para ser perito químico.”

As percepções destacadas nos comentários dos alunos e a análise do questionário acerca da proposta servem de subsídio para a elaboração de atividades didáticas futuras e apontam para a sua potencialidade no processo de ensino. Segundo os estudantes, esta atividade favoreceu a aprendizagem dos conceitos ligados ao tema termoquímica e também a capacidade de melhorar algumas habilidades como de interpretar, organizar as informações, analisar os dados. Observou-se também que ao longo das atividades os alunos desenvolveram, gradativamente, a curiosidade e interesse sobre a experimentação como uma forma de auxiliar na aprendizagem de conceitos químicos.

6. CONCLUSÃO

Considerando as respostas obtidas junto aos estudantes, por meio da aplicação dos questionários, e a observação do andamento do trabalho proposto, penso que a escolha e aplicação da experimentação como uma proposta de trabalho gerou resultados satisfatórios, uma vez que possibilitou tratar, nos diferentes momentos, diversos aspectos relevantes do conteúdo, tanto de maneira prática quanto teórica. Do ponto de vista dos alunos, a estratégia utilizada contribuiu para ampliar o desenvolvimento de algumas habilidades dos estudantes.

Durante a realização dos experimentos e a aplicação dos questionários, os alunos davam sinais de compreensão, através de comentários e colocações feitas durante as discussões e instrumentos de coleta de dados. Observou-se que a estratégia aplicada neste trabalho contribuiu para que os estudantes obtivessem uma melhor compreensão dos conceitos trabalhados. Também na opinião dos alunos as aulas experimentais proporcionaram a eles um aprendizado de forma criativa, interessante e motivadora.

A atividade realizada foi uma experiência nova, que contribuiu de forma significativa não somente para a formação dos estudantes, mas também para a formação da autora deste trabalho, pois os momentos propostos exigiram um comprometimento e a aplicação de atividade que possibilitasse a relação de interesse dos estudantes com os conceitos da disciplina. Por fim, embora a atividade tenha sido desenvolvida no ensino de química, acredito que pode ser adaptada a várias outras disciplinas que compõem a grade curricular do ensino médio.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL (2002). Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília. MEC/SEMTEC. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 26/08/2011.
- CATALASES. Disponível em: <http://metallo.scripps.edu/promise/CATALASE.html#enzyme>. Acesso em 22/08/2011.
- GIORDAN, M. (1999). **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química Nova na Escola, v. 10, n. 10, p. 43-49.
- GUIMARÃES, C. C. (2009). **Experimentação no ensino de química: caminhos e des-caminhos rumo à aprendizagem significativa**. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 198-202.
- LIMA, J. F. L.; PINA, M. S. L.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. (2000). **A contextualização no ensino de cinética química**. Química Nova na Escola, v. 11, n.11 p. 26-29.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. S. (1982). **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo: Moraes.
- MOREIRA, M. A. (2008). **Negociação de significados e aprendizagem significativa**. Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, v.1, n.2, p.2-13. Disponível em: <http://www.unipli.com.br/mestrado/rempec/index.php>. Acesso em 30/10/2011.
- NÓBREGA, O. S.; SILVA, E. R. da.; SILVA, R. H. (2005). **Química**. São Paulo: Ática.
- PEROXIDO DE HIDROGENIO + DETERGENTE + IODETO DE POTASSIO = NOOOOSSSA!!!**. Experiência em vídeo. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=ASDGC60ba8o>. Acesso em 15/08/2011.
- REAÇÃO ENDOTÉRMICA.mp4**. Experiência em vídeo. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=c-dGVrFhovo&NR=1>. Acesso em 16/08/2011.
- SALVADEGO, W. N. C.; LABURÚ, C. E. (2009). **Uma análise das relações do saber profissional do professor do Ensino Médio com a atividade experimental no ensino de Química**. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 216-223.
- USBERCO, J; SALVADOR, E. (2009). **QUÍMICA**. v. 2 Físico-química. São Paulo: Saraiva.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A

Questionário inicial

1. Você pretende continuar com os estudos após concluir o ensino médio? Pretende prestar vestibular? Para qual curso?
2. Qual a importância do estudo de química para a sua vida?
3. O que você entende por reação química?
4. O que você entende por combustão?
5. O que você entende por energia?
6. O que você entende por calor?
7. O que você compreende por calor liberado e calor absorvido?
8. O que você entende por temperatura?
9. O que você entende por caloria?

Muitos estudos têm mostrado a necessidade de uma dieta alimentar balanceada para diminuir a incidência de doenças, como diabetes, colesterol e arteriosclerose, aumentando assim, a qualidade de vida das pessoas. Uma alimentação saudável deve conter proteínas, carboidratos, lipídeos, vitaminas, sais minerais, fibras vegetais, etc.

No entanto nem sempre é possível manter uma alimentação saudável. O consumo frequente de alguns alimentos pode acarretar um aumento de “peso”, proveniente da grande quantidade de calorias neles presentes.

10. Ao comer um alimento você se preocupa com a quantidade de calorias que está ingerindo?
11. Cite alguns alimentos, que você consome, e que contenham alta quantidade de calorias.
12. Cite alguns alimentos, que você consome, e que apresentem baixa quantidade de calorias.

APÊNDICE B

TERMOQUÍMICA

EXPERIMENTO 1: Reação exotérmica

Materiais: 1 proveta de 250 mL, espátula.

Reagentes: 100 mL de peróxido de hidrogênio 10V; 1 mL de detergente líquido e uma pequena porção, medida com a ponta de uma espátula, de iodeto de potássio.

Procedimento:

1 - Colocar numa proveta 100 mL de peróxido de hidrogênio, acrescentar 1 mL de detergente líquido e, a seguir, acrescentar a pequena porção de KI_(s).

2 - Observar atentamente o que ocorre.

Responda as seguintes perguntas sobre o experimento estudado:

1. Descrever com detalhes o que aconteceu no experimento.
2. Ocorreu alguma reação química no experimento? Descreva a reação.
3. O que aconteceu com o detergente?
4. Observaste a absorção ou liberação de energia?
5. Que tipo de processo (endotérmico ou exotérmico) aconteceu no experimento? Explique sua resposta!
6. Qual é a função do KI_(s)?
7. A que conclusões chegaste através dos dados coletados no experimento?

APÊNDICE C

TERMOQUÍMICA

EXPERIMENTO 2: Reação Endotérmica

Materiais: 2 béqueres de 50 mL; 1 bastão de vidro; 1 erlenmeyer de 250 mL;

Reagentes: 10 gramas de cloreto de amônio ($\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$); 20 gramas de hidróxido de bário octahidratado ($\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$).

Procedimento:

- 1 – Colocar, aproximadamente, 10 gramas de cloreto de amônio ($\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$) num béquer de 50mL.
- 2 - Depois, em outro béquer de 50 mL, separar, aproximadamente, 20 gramas de hidróxido de bário octahidratado ($\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$). Levar os reagentes para a bancada.
- 3 - Transferir o reagente cloreto de amônio para um erlenmeyer de 250 mL, com o auxílio de um bastão de vidro, e posteriormente transferir o hidróxido de bário octahidratado para o mesmo erlenmeyer.
- 4 - Agitar cuidadosamente o erlenmeyer para ocorrer a mistura dos dois reagentes. Cuidado para não projetar o conteúdo para fora do erlenmeyer. Agitar até que a mistura se torne homogênea.
- 5 – Colocar o erlenmeyer na palma da mão e verificar o que ocorre.

Responda as seguintes perguntas sobre o experimento estudado:

1. Descrever com detalhes o que aconteceu no experimento.
2. Descreva a reação química que aconteceu no experimento.
3. Observaste a absorção ou liberação de energia?
4. Que tipo de processo (endotérmico ou exotérmico) aconteceu no experimento? Explique sua resposta!
5. A que conclusões chegaste através dos dados coletados no experimento?

APÊNDICE D

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: EXPERIMENTOS DE TERMOQUÍMICA

Questionário de avaliação da proposta do uso da experimentação como uma forma de abordagem para termoquímica.

Em sua opinião:

1. Houve dificuldades na interpretação dos experimentos? Quais?

2. O que você aponta como conhecimento relevante adquirido nas experiências?

3. Você considera que esses experimentos contribuíram para o desenvolvimento de algumas de suas habilidades, bem como para a compreensão dos conceitos em química? Marque com X na alternativa que melhor expressar sua opinião. Para isso, considere:

C – Contribuiu

CP – Contribuiu parcialmente

NC – Não contribuiu

1	Desenvolvi minha habilidade de interpretar os experimentos	C	CP	NC
2	Desenvolvi minha habilidade de organizar informações	C	CP	NC
3	Desenvolvi minha habilidade de raciocínio	C	CP	NC
4	Desenvolvi minha habilidade de análise	C	CP	NC
5	A experimentação contribuiu para a minha aprendizagem dos conceitos de química	C	CP	NC
6	A aprendizagem através de experimentos foi motivadora	C	CP	NC

4. Relate outras habilidades que você acredita ter desenvolvido com a utilização da experimentação no ensino de química:

5. Você gostou de trabalhar o conteúdo de química através de experimentos? Por quê?

6. Por um momento, ao realizar as experiências, você se sentiu como um cientista? Gostaria de ser um?