

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

FABIANA SANTOS SILVEIRA

**COMPREENSÕES DOS ESTUDANTES ACERCA DOS CONCEITOS
RELACIONADOS À TERMOQUÍMICA**

Porto Alegre, 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

FABIANA SANTOS SILVEIRA

**COMPREENSÕES DOS ESTUDANTES ACERCA DOS CONCEITOS
RELACIONADOS À TERMOQUÍMICA**

Trabalho de conclusão 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

Prof. Dr. José Cláudio Del Pino
Orientador

Porto Alegre, 2009

**COMPREENSÕES DOS ESTUDANTES ACERCA DOS CONCEITOS
RELACIONADOS À TERMOQUÍMICA**

Fabiana Santos Silveira

fabissilveira@yahoo.com.br

Agradecimentos

A toda a família, que de maneira incondicional, foi capaz de suportar a ausência que, muitas vezes, se fez necessária durante todo esse tempo em que precisei dedicar-me integralmente aos estudos;

Ao meu esposo Celso Henrique Vieira Chaves, que soube fazer-se presente em muitos momentos, e ausente em outros, quando foi preciso;

Aos colegas de curso que fizeram parte do meu dia-a-dia durante muito tempo, e que agora, felizmente, seguirão seu caminho com um novo ideal, pela agradável convivência;

Aos amigos que fiz na Área de Educação Química e dos quais não quero me afastar, pela convivência, apoio e compreensão;

Aos mestres que contribuíram com a minha formação, pelo tempo de dedicação e pela atenção concedida;

Ao meu orientador, José Cláudio Del Pino, pela oportunidade concedida, pela amizade, pela paciente revisão e pela significativa contribuição com a minha formação.

Dedico este trabalho ao meu esposo Celso Henrique, que apoiou-me integralmente durante todos estes anos e que, em muitos momentos, teve a ousadia de apontar meus erros e me apoiar nesta longa caminhada.

COMPREENSÕES DOS ESTUDANTES ACERCA DOS CONCEITOS RELACIONADOS À TERMOQUÍMICA

UNDERSTANDING OF STUDENTS ABOUT CONCEPTS RELATED TO THERMOCHEMISTRY

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a aprendizagem dos alunos durante o cumprimento do estágio realizado no Colégio Estadual Professor Elmano Lauffer Leal no segundo semestre de 2009. Para isso, foram aplicados quatro instrumentos de avaliação, sendo um pré-teste, um relatório de uma atividade prática, uma prova e uma prova de recuperação. Com base nos dados obtidos, foi possível observar a dificuldade que muitos alunos tinham inicialmente de compreender o significado de calor e temperatura e, mesmo com o esforço empreendido, não foi possível que todos os estudantes evoluíssem em seu conhecimento. Mesmo assim, uma grande parte dos alunos foi capaz de ampliar seus saberes de forma positiva, corroborando assim, com a importância de determinadas estratégias de ensino por parte dos professores, para uma melhor formação dos estudantes do ensino médio.

Palavras-chave: calor, temperatura, aprendizagem

Abstract

The purpose of the present paper is to evaluate student learning during the training period carried out at the Colégio Estadual Professor Elmano Lauffer Leal in the second semester of 2009. Four evaluation instruments were applied to do so, namely one pre-test, one practical activity report, one exam and one recuperation exam. From the data obtained, it was possible to observe the difficulty many students had initially in understanding the meaning of heat and temperature, and even with the effort employed, it was not possible for all students to develop their knowledge. Nevertheless, a large portion of students was able to broaden their knowledge in a positive fashion, thus confirming the importance of certain teaching strategies from the teachers for a better formation of students at the intermediate level.

Key words: heat, temperature, learning

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Metodologia	11
2.1. Metodologia da Pesquisa	11
2.2. Proposta Didática	12
3. Resultados e Discussões	15
3.1. Pré-teste	17
3.2. Aula Prática	22
3.3. Primeira Prova	24
3.4. Prova de Recuperação	31
4. Conclusão	33
5. Referências Bibliográficas	35
6. Anexos	37

INTRODUÇÃO

Muitas vezes os conceitos trabalhados em Termoquímica, como calor e temperatura, são incompreendidos pelos alunos. Dessa forma, é comum que os estudantes façam certa confusão entre esses conceitos, e por terem noções erradas preestabelecidas, acabam encontrando sérias dificuldades para compreender os fenômenos que estão presentes em seu cotidiano.

Dentro desta perspectiva, é importante tentar reformular algumas idéias e buscar a consolidação de alguns conceitos importantes dentro desse contexto, de forma a contribuir para a evolução do conhecimento utilizando-se de um alicerce sólido e bem estruturado.

“A discussão desses conceitos básicos de calor e temperatura, por meio de atividades que procuram explicitar as concepções dos estudantes e auxiliar na construção dos conceitos científicos, parece-nos fundamental para evitar que os estudantes aprendam toda uma gama de conceitos mais avançados, como calor de reação, lei de Hess, etc. sobre uma base frágil em que conceitos científicos ficam amalgamados com concepções cotidianas” (Mortimer & Amaral, 1998, p. 34).

Cabe ressaltar que cada indivíduo possui uma idéia particular com relação às coisas, de modo que esses pensamentos vão de encontro ao universo de cada um e a sua vivência dentro de certas perspectivas. Assim, é bastante relevante considerar que essas experiências de vida acabam por produzir resistência a mudanças almeçadas pelos educadores, dificultando o alargamento do perfil conceitual dos estudantes.

De acordo com Mortimer (1996), se voltarmos a atenção para um ensino construtivista, é possível perceber que existe uma grande dificuldade por parte dos educadores no que se refere a pôr em prática determinadas estratégias de ensino. Com isso, muitas vezes o que ocorre é a revalidação das idéias prévias dos alunos, sem incorporar os conceitos científicos pretendidos.

É bastante complexo o trabalho dos professores na tentativa de envolver os alunos em uma nova linha de raciocínio, pois isso implica em alguns processos delicados e constitui-se numa árdua tarefa e num manejo apropriado das práticas desenvolvidas em sala de aula por parte desses profissionais.

Uma grande dificuldade que existe por parte dos estudantes para entender diversos fenômenos, é o fato de eles muitas vezes não terem base de referência como ponto de partida para a avaliação de determinados experimentos, por exemplo. Outro obstáculo é a fragmentação que muitas vezes os estudantes fazem com os conteúdos, tornando-os isolados e independentes. Assim, não é possível desenvolver uma explicação geral para o que está sendo estudado, pois os estudantes não conseguem entender o que está sendo trabalhado como algo

que faz parte do contexto, conservando-se dentro desta prática desunida de “procedimentos e rituais” (Edwards & Mercer, 1987).

Existe também uma outra possibilidade a ser levada em conta com relação a problemática de aprendizagem dos estudantes, marcada pela produção de “cinturões protetores” (Lakatos, 1970), onde eles se protegem confortavelmente contra choques de idéias e, dessa forma, acomodam-se em suas concepções iniciais de maneira a não evoluir rumo ao desenvolvimento de seus saberes científicos.

Conforme Rowell & Dawson (1984), ao se iniciar uma prática didática, não é conveniente causar um impacto que possa contribuir para a criação de barreiras no entendimento dos estudantes. É importante, num primeiro momento, a busca por alternativas no sentido de organizar uma teoria consistente e, assim, ter embasamento para apresentá-las e confrontá-las com as concepções equivocadas comumente presentes em sala de aula.

Outra questão a ser apontada, é uma estratégia de ensino baseada em analogias, onde o professor não mais apresenta idéias novas que possam vir a gerar oposição, mas evidencia determinadas analogias de forma que os alunos possam compreender determinadas situações, sem considerar que seus pensamentos com relação aos fenômenos eram errôneos. Stavy (1991) julga que esta estratégia da utilização de analogias contrasta substancialmente com o recurso que faz uso de conflito intelectual, pois a primeira pode ser capaz de fazer com que os estudantes entendam as situações análogas sem dar-se conta da aquisição de conhecimento a que foram submetidos.

Conforme Driver (1989), a aprendizagem é um “processo adaptativo no qual os esquemas conceituais dos aprendizes são progressivamente reconstruídos de maneira a concordarem com um conjunto de experiências e idéias cada vez mais amplo” (p. 482). Com isso, é possível compreender que a construção do conhecimento, de acordo com essa visão, se dá através da estruturação de saberes sem que haja o confronto de pensamentos prévios dos estudantes com uma nova exposição de conceitos imposta pelo educador.

Segundo comentário de Piaget (1977) à intervenção de Fodor (Piatelli-Palmarini, 1983), “o que é perfeitamente exato é a idéia de que toda estrutura se converte em subconjunto de uma estrutura mais rica” (p. 193), ou seja, às idéias iniciais os alunos vão incorporando novos conhecimentos e, assim, tornando-os mais complexos a medida em que se desenvolvem as atividades no âmbito escolar.

Com relação aos termos frio e calor, que serão discutidos neste trabalho, Driver & Tiberghien (1985) sugerem que alguém com conhecimento científico poderia subestimar algumas idéias que as pessoas têm ao considerar os dois como formas de energia. Porém, cabe

ressaltar que algumas expressões podem e devem fazer parte da nossa linguagem cotidiana, pois são legitimados pela sociedade e assim se consolidam na cultura popular. Do contrário, corremos o risco de, em vão, lutar pelo extermínio de elementos culturais que delineiam nossa identidade enquanto cidadãos. Portanto, é necessário se pensar em uma proposta que seja capaz de desdobrar algumas concepções dos alunos através da inclusão de novas acepções, sem com isso, abolir o uso de manifestações cotidianas.

Mortimer (1998) afirma que também existe uma grande dificuldade com relação ao entendimento do conceito de calor pelos estudantes. Muitos deles têm uma idéia errônea de que calor é uma substância própria dos materiais, e cabe ao educador tentar modificar tais impressões, deixando claro que o calor, por ser energia, não pertence a nenhum corpo, podendo apenas ser armazenado e transferido de um para o outro.

Ainda de acordo com Mortimer (1998), outra confusão própria dos alunos é no que tange a questão da correspondência entre calor e temperatura. Segundo o autor, é bastante habitual, devido à linguagem do dia-a-dia, que os alunos pensem que uma coisa é igual a outra: “só dizemos que faz muito calor quando a temperatura está alta” (p. 31). Logo, é imprescindível que se desfaça tais confusões, tornando claro aos estudantes que o calor, por se tratar de uma forma de energia que está em movimento, é transferido de um corpo que está a uma temperatura mais alta, para o corpo que está a uma temperatura mais baixa, quando estes estão em contato, devendo para isso, que eles estejam em diferentes temperaturas.

Existe uma dificuldade por parte dos alunos de renunciar às noções preexistentes. De acordo com seu trabalho, Galili & Bar (1992) constataram que a tentativa de substituir as crenças naturais dos indivíduos é por vezes complexa e que, apesar de em alguns contextos esse processo ser mais modesto, em outros o trabalho é árduo e, mesmo assim, recai sobre o vazio do fracasso.

De acordo com Bachelard (1984), cada ser humano possui uma percepção diferente de acordo com a sua vivência e o mundo a sua volta. Nesse viés, Berger & Luckmann (1967) ressaltam a importância de tais considerações, deixando claro que apesar da coexistência de diversas realidades, a mais substancial é, sem dúvida, aquela do cotidiano que possui uma linguagem própria e que jamais se tornará insólita. Assim, é indispensável que se recorra a uma transposição de fatos que os alunos julguem desconhecidos para a realidade da sua vida cotidiana, de forma a trabalhar com o perfil conceitual e assim, colaborar para um aperfeiçoamento dos conceitos preexistentes.

Marton (1981) destaca que, por existirem diversas formas das pessoas verem a realidade a sua volta, é importante alocá-las em categorias, de modo que a junção dessas

classificações, possa se constituir num “intelecto coletivo”. Dentro dessa perspectiva de perfil epistemológico de Bachelard, cabe ressaltar que, à medida que se trabalha com esse tipo de prática, o racionalismo vai sendo aperfeiçoado e mesmo contendo conceitos mais complexos, não é capaz de ocultar pensamentos anteriores.

Mortimer (1996) faz referência ao perfil conceitual, que incorpora idéias mais abrangentes do que o perfil epistemológico de Bachelard, e com isso, o autor considera que é bastante relevante para uma melhor aprendizagem dos estudantes, que estes conheçam seu próprio perfil. Nesse viés, comenta ainda que, com a noção do perfil conceitual, “o estudante teria mais chances de privilegiar determinados mediadores e linguagens sociais, como aqueles mais adequados a determinados contextos” (p. 22).

Buscando aproximar adequadamente a linguagem científica da realidade cotidiana dos alunos, durante este trabalho serão desenvolvidas atividades capazes de promover essa discussão e trazer à tona concepções distantes da linguagem científica, de forma a trabalhar esta problemática e avaliar o progresso obtido com relação à compreensão desses conceitos pelos estudantes.

METODOLOGIA

Metodologia da Pesquisa

Foi feita uma pesquisa do tipo qualitativa para análise de conteúdo, onde foram utilizados questionários que foram respondidos pelos alunos. De acordo com Flick (2009), é importante fazer algumas simplificações, juntando idéias semelhantes e excluindo aquelas que forem irrelevantes. Assim, se faz necessário uma explicação abrangente em cima das declarações feitas pelos estudantes e a análise é feita de acordo com o ponto de vista dos entrevistados.

A proposta foi aplicada em três turmas de segundo ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Professor Elmano Lauffer Leal, cada turma composta em média por 37 alunos. Para a coleta e análise de dados, foi dada ênfase à qualidade das respostas de 102 estudantes entre 15 e 20 anos, sendo 43,5% trabalhadores e 19% repetentes no segundo ano do Ensino Médio. Como alguns alunos podem não estar interessados em participar das aulas, não colaborando dessa forma com o objetivo da pesquisa, foi feita uma seleção com todos os estudantes que se empenharem nas atividades de forma a contribuir consistentemente para a análise dos resultados desta investigação.

A escola está situada na zona norte de Porto Alegre e apresenta 18 turmas do ensino médio e 6 turmas do curso Técnico em Administração e Gestão de Qualidade, totalizando 880 alunos.

Visando realizar uma análise acerca do aprendizado proporcionado aos alunos durante as aulas de estágio ministradas, foi realizada uma pesquisa qualitativa com os estudantes das turmas 201, 202 e 203 do turno da manhã, através de trabalhos e provas. O objetivo foi evidenciar as questões relativas aos conceitos prévios desses alunos no que se refere aos termos calor e temperatura e, durante e após as aulas, avaliar a evolução oriunda das discussões promovidas em sala de aula.

Proposta Didática

Dentre os trabalhos a serem desenvolvidos, estão algumas aulas práticas que envolvam os conceitos a serem estudados, buscando facilitar a compreensão dos fenômenos através de procedimentos que sirvam de motivação para que os alunos estudem e frequentem as aulas. Com isso, serão considerados os seus conhecimentos prévios através da aplicação de um pré-teste, tentando assim, trabalhar suas concepções de forma a elaborar conceitos mais apropriados.

Utilizando a metodologia de ensino já exposta, a proposta é justamente desenvolver trabalhos que ajudem na construção do conhecimento dos alunos e fazer uma avaliação da evolução dos saberes produzida durante as aulas. Esses trabalhos incluem relatórios de aulas práticas e provas que envolvam conceitos de calor e temperatura estudados em termoquímica. Com isso, será feita uma análise qualitativa relativa ao processo de ensino e de aprendizagem, de forma a validar ou não a metodologia proposta através da constatação de uma aprendizagem significativa dos estudantes envolvidos.

Segundo Piaget (1977), o conhecimento se dá através de sucessivas construções baseadas na influência do cotidiano e na realidade de cada indivíduo, e, portanto, é de suma importância que os alunos tenham contato com as coisas reais e palpáveis de seu dia-a-dia, de forma a agregar conhecimentos mais estruturados. Assim, as aulas práticas podem contribuir indiscutivelmente com essa construção do conhecimento, pois sabe-se que os estudantes apreciam a idéia de ir ao laboratório, e isso pode servir para construção e ampliação do conteúdo que está sendo desenvolvido.

Também existe uma questão importante a ser detalhada, que é o relacionamento professor-aluno, pois para que haja um bom desenvolvimento pessoal e profissional de um aluno, é importante que ele se desenvolva através de um processo onde sua relação com o

professor seja a mais promissora possível, de forma que consiga desenvolver seu potencial de maneira produtiva.

Assim, os estudantes poderão sentir-se mais à vontade para questionar, buscar informações, sem tornar este exercício penoso, pois não serão mais obrigados a absorver uma série de informações que lhe parecem sem sentido. Também poderão ver no professor um amigo, alguém disposto a ajudar de forma mais completa, entendendo seus problemas e dificuldades e com capacidade para levá-los à auto-realização.

Segundo Freire (1996):

“O bom professor é o que consegue, enquanto fala, trazer o aluno até a intimidade do movimento do seu pensamento. Sua aula é assim um desafio e não uma *cantiga de ninar*. Seus alunos cansam, não dormem. Cansam porque acompanham as idas e vindas de seu pensamento, surpreendem suas pausas, suas dúvidas, suas incertezas” (p. 96).

Ainda segundo o autor:

“O professor autoritário, o professor licencioso, o professor competente, sério, o professor incompetente, irresponsável, o professor amoroso da vida e das gentes, o professor mal-amado, sempre com raiva do mundo e das pessoas, frio, burocrático, racionalista, nenhum deles passa pelos alunos sem deixar sua marca” (p. 73).

Logo, a relação entre professor e aluno depende, fundamentalmente, do clima estabelecido pelo professor, da relação empática com seus alunos, de sua capacidade de ouvir, refletir e discutir o nível de compreensão dos alunos e da criação das pontes entre o seu conhecimento e o deles. Indica também, que o professor, educador da era industrial com raras exceções, deve buscar educar para as mudanças, para a autonomia, para a liberdade possível numa abordagem global, trabalhando o lado positivo dos alunos e para a formação de um cidadão consciente de seus deveres e de suas responsabilidades sociais.

Segundo Freire (1967), “[...] o diálogo é uma relação horizontal. Nutre-se de amor, humildade, esperança, fé e confiança”. Com isso, pode-se refletir sobre a influência positiva que a afetividade exerce sobre a educação e como pode ajudar a proporcionar um ambiente mais interativo e produtivo através do diálogo. Para Freire, a prática pedagógica não se faz apenas com ciências e técnica. A educação envolve a construção da alteridade: “a afetividade é um compromisso a ser selado entre professor-aluno, não comprometendo seu dever enquanto profissional” (p. 66).

Por conta de várias diferenças que existem entre as turmas, muitas vezes se faz necessário mudar a estratégia utilizada e aparece a necessidade de elaborar planos diferenciados com características particulares de cada grupo, demonstrando que é

imprescindível a sensibilidade do educador em dar atenção a esse tipo de questão, sem jamais ignorar as diferenças.

É claro que o objetivo do trabalho em si deve ser mantido, de forma a cumprir propostas semelhantes sem prejudicar a evolução de aprendizagem dos alunos, mas tomando o cuidado de usar meios adequados para se alcançar resultados comuns. É importante que o professor articule de forma adequada estas questões, pois se este cuidado não for devidamente tomado, corre-se o risco de, ao final de um trabalho, não ver as metas atingidas.

Outro ponto importante a ser destacado, é o fato de alguns alunos apresentarem problemas de comportamento e, devido a isso, interferir de forma negativa no andamento das aulas. Isso é um aspecto relevante a ser analisado por estar diretamente ligado à problemática citada anteriormente, que impede a fluência dos conteúdos conforme havia sido prevista pelo professor. Dessa forma, estudantes que se manifestam dessa maneira são considerados muitas vezes, os responsáveis pelo fracasso coletivo, o que nem sempre é verdade se considerarmos a potencialidade que é dada ao educador para que faça a diferença em um dado momento frente a um problema como este.

Ainda tratando de alunos que não se comportam de maneira adequada, é relevante abordar a questão do domínio que um educador deve exercer sobre a turma, pois a falta de pulso firme pode levar a perda de controle sobre o grupo, que acaba gerando um fracasso coletivo dentro da perspectiva de escola. Dentro desse contexto, é possível que muitas vezes se oscile rapidamente da autoridade à falta de domínio, e cabe ressaltar que o educador está bastante suscetível ao erro e a inquietação de missão não cumprida, e quão é frágil a posição de quem ensina e aprende simultaneamente. Ao mesmo tempo em que se tem o poder sobre alunos comportados, se perde ligeiramente a influência sobre aqueles que não estão dentro dos padrões esperados e, dessa forma, se volta o olhar contra eles, sem a percepção mais detalhada do problema e da responsabilidade que se tem nas mãos.

Para podermos perceber qual a evolução dos alunos com relação aos conceitos trabalhados durante as aulas, na próxima seção discute-se as respostas dos participantes da pesquisa, ressaltando-se alguns pontos que merecem destaque pelo desempenho dos mesmos nos trabalhos desenvolvidos e a sua percepção com relação a abrangência que esses entendimentos têm no seu cotidiano.

Espera-se com esse trabalho, que haja uma evolução do saber entre os alunos envolvidos nesta atividade, e que eles sejam capazes de compreender fenômenos de seu cotidiano como exemplos práticos de conteúdos vistos em sala de aula. Assim, a proposta é analisar o entendimento que os aprendizes têm acerca de fenômenos de grande relevância para o cidadão e

avaliar a mudança na compreensão dos alunos com relação a estes conceitos termodinâmicos, admitindo-se elucidar algumas confusões conceituais tão comuns em estudantes do Ensino Médio, facilitando a sua percepção sobre o assunto de forma gradativa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante as observações que antecedem o estágio de docência propriamente dito, foi possível perceber a dificuldade dos professores com relação ao interesse dos alunos pelo estudo. Essa consideração se estende a todas as disciplinas, visto que o desinteresse por parte dos estudantes é generalizado. Com isso, é interessante perceber que muitas vezes, apesar de todo o empenho dos educadores na busca pelo despertar de atenção da classe, se torna realmente complexo o trabalho e, dessa forma, acaba por refletir na própria motivação do profissional em avistar novas alternativas metodológicas de ensino.

Apesar de todas as dificuldades encontradas na escola, é razoável que ainda se busque alternativas com o intuito de valorizar a educação, dando-lhe uma nova forma e, contribuindo assim, com um futuro mais digno aos jovens que, em alguns casos, estão inseridos num desconcertante desajuste no âmbito escolar, de maneira involuntária. Assim, mesmo sabendo que nem tudo cabe aos professores, e sim, é uma responsabilidade em grande parte familiar, não se pode minimizar sua notável contribuição para a formação de pessoas com maior disposição para enfrentar desafios.

Como é notável que os alunos apresentam deficiência de conceitos imprescindíveis à compreensão de novos conteúdos a serem ministrados, faz-se necessário que haja uma revisão do assunto que serve de base para o que será discutido posteriormente. Dessa forma, é relevante que o professor retome determinadas idéias, de maneira que possa conhecer as limitações de seus alunos. Com isso, poderá desenvolver estruturas mais apropriadas para um melhor exercício de suas atividades dentro da escola.

Com relação ao conteúdo de termoquímica a ser ministrado aos alunos do segundo ano do ensino médio, é indispensável a retomada de alguns conceitos como calor e temperatura, que a priori, já deveriam estar incorporados nos saberes preliminares dos estudantes. Como a prática denota que essas noções não estão inseridas adequadamente no conhecimento dos alunos, este resgate do contexto favorece em muito o desenrolar das atividades dentro do contexto escolar.

A primeira aula ministrada a uma das turmas do segundo ano do Colégio Estadual Professor Elmano Lauffer Leal, foi realizada no laboratório da escola. A intenção de realizar a atividade neste local, é exatamente tentar despertar o interesse dos alunos, pois certamente há de ser mais prazeroso o trabalho em um ambiente um pouco diferente do habitual, em que eles estão

obrigatoriamente inseridos durante todos os dias letivos. Assim, a própria transformação da mesmice em algo não usual, traz resultados benéficos ao rendimento do aprendiz.

O trabalho realizado não foi o de uma aula prática propriamente dita, e sim, de uma demonstração organizada pela professora, com o auxílio de dois alunos voluntários. Através da ajuda de estudantes, é notório o aumento da concentração dos colegas no que está sendo apresentado. Com isso, se estabelece uma relação de comprometimento com toda a turma e, principalmente, com os ajudantes, fazendo com que a atenção deles se volte com mais intensidade ao que está sendo proposto, do que em situações corriqueiras dentro do ambiente de sala de aula.

Cabe ressaltar que essa aula em questão foi ministrada em três turmas da mesma série nesta escola, e por isso, é importante relatar que existe uma diferença considerável no que se refere às turmas em questão. Ao adentrar na sala de aula, o professor encontra um mundo particular e que deve ser encarado como algo único. Nesta experiência de estágio, foi encontrada uma série de dificuldades acerca desta situação, no que se refere ao desenvolvimento dos conteúdos propostos, a habilidade de lidar com questões pessoais e também em termos de domínio de classe que um professor deve ter em sala de aula para que seja possível dar vencimento às propostas iniciais.

Um outro tema a ser discutido é a aula prática, por ser considerada um procedimento de grande relevância para o fortalecimento da compreensão de conceitos químicos pelo aluno. É interessante considerar que existe uma grande dificuldade por parte dos alunos em utilizar seu raciocínio para a compreensão dos fenômenos demonstrados no laboratório. Apesar disso, é importante considerar que a aprendizagem é um processo ativo, interpretativo e interativo (Driver et al., 1994). Embora a prática realizada em sala de aula tenha sido demonstrativa, foi possível constatar o quanto os alunos se envolvem com este tipo de atividade e o quanto isto pode ser crucial para que eles passem a ter um entendimento contextualizado do conhecimento na área da ciência.

De acordo com (White & Frederiksen, 1998), os estudantes apresentam melhor desempenho quando os trabalhos são realizados em grupo e se promove discussões acerca do assunto, pois assim é possível que se construa conhecimentos compartilhados. Também cabe ressaltar que, por fugir um pouco do tradicional, as experiências práticas tem o poder de aumentar a atenção dos alunos e criar um ambiente integrado de construção do conhecimento.

Nesse sentido, pode-se observar que a aula demonstrativa cumpriu seu papel no que se refere ao desempenho esperado dos alunos. Apesar das brincadeiras e conversas oriundas da inquietação comum à faixa etária em que se encontram, os estudantes denotaram relativo interesse pela exposição e, quando interrogados na aula seguinte sobre os fenômenos

estudados, deixaram clara a assimilação dos conceitos pretendidos para que se pudesse introduzir novos assuntos em que esses conhecimentos fossem significativos. Todavia, há que se ter muito cuidado ao trabalhar com práticas de uma maneira geral, pois é provável que muitas vezes este procedimento seja encarado pelos alunos como um momento de descontração e descanso, deixando de lado o verdadeiro objetivo deste processo que recai indiscutivelmente sobre a consolidação do aprendizado.

Por conta do que foi exposto, cabe lembrar que o professor de Química deve ter muito cuidado ao preparar uma aula experimental, tomando precauções de forma a observar seu valor educativo real, de forma que possa estabelecer uma discussão teórico-prática, transcendendo a observação do fenômeno e os saberes cotidianos dos alunos. De acordo com Zanon & Silva (2000), “a relação teoria-prática não pode mais ser vista e tratada nas salas de aula como uma via de mão única, em que a prática comprova a teoria ou vice versa” (p. 120). Os experimentos também não podem ser utilizados apenas como uma forma de motivar os alunos, pois nem todos os alunos sentem-se motivados com aulas práticas. A sala de aula é um campo heterogêneo e, como tal, precisa ser tratado de forma a atingir a todos os sujeitos pertencentes a este campo. Portanto, para um melhor aproveitamento no processo de aprendizagem, é indispensável que o educador se utilize de metodologias de ensino variadas.

A análise a seguir levará em conta quatro trabalhos realizados durante o estágio: o primeiro é um pré-teste, que está no anexo 1, onde os alunos responderam questões que visavam avaliar o seu entendimento prévio sobre o assunto; o segundo, que é o anexo 2, é um relatório de uma aula prática realizada com o intuito de determinar a quantidade de energia que um grão de amendoim pode fornecer ao corpo; o terceiro que consta no anexo 3 e no anexo 4, que são as primeiras provas aplicadas nas turmas, com dois modelos diferentes; e o quarto, apresentado no anexo 5, é uma prova de recuperação realizada apenas com alunos que não tinham atingido a média na primeira avaliação.

Pré-teste

Com relação à idéia que os alunos têm de calor, foi possível constatar que a maioria consegue perceber que ele é uma forma de energia, e não uma substância. Esse conceito de que calor é uma forma de energia, já havia sido estudado pelas turmas recentemente na disciplina da física, e por isso talvez as respostas tenham sido na maior parte corretas. No entanto, a maioria dos alunos simplesmente respondeu negativamente à pergunta, ou seja, confirmou que o calor não é uma substância, mas não especificou que se trata de uma forma de energia. Houve também algumas respostas equivocadas, como no exemplo: “Não. Porque não é um elemento químico e não está na tabela periódica”, ou então: “Não, é um estado em que se encontra a substância”.

Através dos depoimentos citados, constata-se que apesar de uma grande parte dos estudantes compreenderem a respeito do conceito de calor, alguns ainda apresentam uma inconsistência nas suas idéias e precisam de esclarecimento. Assim, a resposta do aluno que fala que o calor não é uma substância por não estar na tabela periódica, deixa claro que a química realmente parece ser uma disciplina complicada que trata de elementos dispostos em uma tabela. A resposta denota a falta de conexão entre os fenômenos do cotidiano do estudante e os conteúdos que se estuda na escola, e também não esclarece o que o aluno pensa a respeito do que está sendo perguntado.

No segundo exemplo o calor é tido como um estado em que se encontra a substância, e isso torna clara a confusão que o aluno faz em relação ao conceito de calor, conforme Mortimer & Amaral (1998):

“A idéia de que o calor é uma substância, combinada com a idéia de que existem dois tipos de calor, resulta em que o calor e o frio sejam pensados como atributos de substâncias e materiais. De acordo com essas idéias, um corpo quente possui calor enquanto um corpo frio possui frio. Afinal, estamos acostumados a dizer que colocamos uma pedra de gelo numa bebida para esfriar essa bebida. Essa maneira de dizer sugere que o gelo transfere ‘frio’ para a bebida” (p. 31).

A segunda pergunta elaborada, fazia referência aos tipos de calor, mas a idéia aqui era que os participantes da pesquisa conseguissem entender o calor como um fluxo de energia que passa de um corpo que está a uma temperatura mais elevada, para um corpo a uma temperatura mais baixa. Dessa forma, eles deveriam ser capazes de compreender que o frio não é um processo de transferência de energia, como alguns podem pensar. Com isso, o objetivo desse questionamento era evidenciar se os alunos tinham ciência sobre essas questões e se seriam capazes de identificar o calor como sendo único, ou seja, sem a existência de frio como uma forma de energia. No entanto, as respostas obtidas em sua maioria fizeram referência ao calor específico, calor sensível e calor latente, conteúdo também trabalhado com eles pelo professor de física, como no exemplo: “calor sensível, calor específico e calor latente”, ou então apenas: “sensível e latente”.

Dessa forma, não foi possível atingir o objetivo proposto com essa segunda questão, visto que os alunos limitaram-se a responder o que estava sendo perguntado, sem dar qualquer explicação que justificasse a resposta. Se o propósito era entender se os aprendizes faziam idéia de que o frio, por exemplo, não existe como forma de energia, talvez a pergunta pudesse ser mais clara neste sentido e as respostas poderiam ser outras.

A terceira questão fazia referência ao conceito de calor e o objetivo era justamente que os alunos pudessem perceber o calor como uma forma de energia dentre tantas outras que

existem. Analisando as respostas dadas pelos estudantes, observou-se que a maioria tinha noção ou pelo menos já havia ouvido alguma coisa sobre este assunto, pois a quase totalidade dos relatos apontavam para o calor como sendo “uma energia em trânsito que flui de um corpo para o outro em decorrência de uma diferença de temperatura”. Algumas respostas foram incompletas e se limitavam a apontar que “calor é uma energia”, sem se preocupar com qualquer explicação adicional. Isso é uma característica bastante comum na escola atualmente, onde os alunos dão respostas básicas sem um aprofundamento do assunto, demonstrando que não há muita reflexão sobre os conteúdos que estão sendo estudados.

Outras respostas que apareceram em uma minoria, deixaram claro que os alunos têm uma visão completamente equivocada em relação ao que estava sendo trabalhado. Um aluno respondeu que calor é “um aquecimento na temperatura ambiente”. Essa manifestação expressa o quanto alguns estudantes apresentam idéias distorcidas acerca do assunto, pois na linguagem cotidiana isso é muito comum e não pode ser desconsiderado por fazer parte da cultura do aluno. Assim, de acordo com Mortimer & Amaral (1998), é importante que se busque a compreensão dos fenômenos científicos pelos alunos de forma que eles possam identificar determinados conceitos e sejam capazes de diferenciá-los da linguagem cotidiana, sem torná-la nula, pois isso implicaria em uma situação desconcertante e ineficaz.

Outro estudante escreveu: “é uma troca de temperatura”. Com isso, nota-se que esses conceitos de calor e temperatura até este momento de desenvolvimento da proposta de ensino, estão muito confusos em alguns alunos, o que ainda é reflexo de muitas expressões utilizadas no dia-a-dia. Com isso, é interessante desenvolver uma proposta de ensino que leve em conta estas concepções errôneas e que possa trabalhar essa problemática no sentido de estender o perfil conceitual do aluno, reunindo conceitos científicos e linguagem cotidiana.

A quarta pergunta deste pré-teste é sobre o conceito de temperatura. Com relação a este termo, a quase totalidade dos alunos escreve: “Grandeza física que mede o grau de agitação das partículas que compõem um corpo, determinando seu estado térmico”. Com isso, fica evidente a influência das aulas de física nas respostas da maioria da turma. Porém, isso não implica num conhecimento adquirido pelos alunos durante essas aulas, e sim, que eles apresentavam esse conteúdo em suas anotações, havendo a possibilidade de mera reprodução, sem o entendimento incorporado a isso.

Mesmo com a disponibilidade do material das aulas de física para transcrição, alguns alunos parece que não estavam acompanhando a matéria e responderam: “estado de frio ou calor do ar atmosférico”. Essa resposta, de forma idêntica, foi dada por 8% das pessoas que

fizeram a atividade, levando a crer que apenas um estudante elaborou o texto, sendo este copiado pelas demais.

Mas afinal, o que está por trás de uma resposta como essa? Nesse caso, não há um raciocínio que envolva o calor e a temperatura da forma como estão sendo tratados na sala de aula. No entanto, o que se observa é a idéia de clima apenas, sem nenhuma conexão com a aula de química ou física. Aqui, os alunos simplesmente escrevem sobre o comportamento da atmosfera se referindo ao tempo, ou seja, como o ar está naquele momento, lançando a idéia de frio também.

É interessante destacar que estes mesmos indivíduos que deram respostas referindo calor e frio como um estado em que se encontra o ar atmosférico, e considerando-os equivalentes à temperatura, responderam corretamente quando perguntados sobre o conceito e os tipos de calor existentes. Assim, é possível concluir que existe uma tênue conexão entre os assuntos tratados, pois o aluno responde à uma pergunta corretamente e, poucos minutos depois, em um questionamento adiante, não é capaz de sustentar sua resposta anterior.

A questão da falta de conexão entre os assuntos discutidos em sala de aula é marcante em muitas observações feitas neste trabalho. Para que se desenvolva um aprendizado significativo dos alunos, tornando-os capazes de ir muito além do estudo de conteúdos fragmentados, é necessário que se faça uma contextualização dos assuntos a serem trabalhados. Dessa forma, torna-se indispensável ao educador lançar mão de aspectos teóricos que não se parecem com a realidade dos estudantes, e assim, assumir a responsabilidade de formar pessoas competentes e capazes de compreender problemáticas atuais, de forma a se tornarem cidadãos responsáveis pela construção e transformação do mundo em que vivem.

Aparece ainda uma outra resposta a essa pergunta, que é: “temperatura é uma forma de medida do calor”. Com isso, observa-se que os alunos tentam explicar o calor como algo contido em um corpo, e não como um fluxo de energia, no qual a temperatura deveria estar indicando a direção do mesmo.

A quinta pergunta deste primeiro trabalho diz respeito à proporcionalidade entre calor e temperatura. Aqui as respostas são muito variadas e realmente já era de se esperar, tendo em vista que este aspecto é bastante delicado e exige uma maior atenção e interpretação dos fenômenos cotidianos pelo aluno. Mesmo que a maioria da turma tenha respondido corretamente à pergunta anterior, conceituando adequadamente o termo temperatura, é evidente que existe uma certa dificuldade em perceber a temperatura como sendo uma propriedade que nos diz a direção do fluxo de energia, no caso, na forma de calor. De acordo com Mortimer & Amaral (1998):

“O calor, como fluxo de energia, sempre passa de um sistema a uma temperatura maior para um outro a uma temperatura menor, quando os dois estão em contato. Deve-se destacar que só há fluxo de energia e, portanto, calor, quando há diferença de temperatura. O calor é, dessa maneira, diretamente proporcional à diferença de temperatura entre os dois sistemas entre os quais está havendo a transferência de calor, e não à temperatura de qualquer dos sistemas” (p. 31).

Como foi percebida uma grande dificuldade por parte dos alunos para responder este questionário, fez-se necessário uma explicação por parte do professor. Dessa maneira, durante a explicação, alguns estudantes conseguiram perceber que seria irrefutável a necessidade de uma diferença de temperatura entre os corpos quando postos em contato. Assim, apresentaram-se respostas satisfatórias, embora em pequeno percentual, identificando esta imprescindível diferença de temperatura. Apesar disso, de todas as pessoas que evidenciaram corretamente esta questão, metade considerou que sim, era diretamente proporcional, e a outra metade destacou que não. Isso pode ser explicado pelo fato de os alunos possuírem dificuldade de interpretação do que está sendo perguntado.

Esse bloqueio que existe hoje em dia com relação a interpretar as questões propostas em sala de aula está cada vez mais evidente. Os estudantes parecem ter sido tomados por uma preguiça mental exacerbada, que limita sua capacidade de aprendizagem e de certa forma, acaba frustrando as expectativas do educador de ter seus objetivos de ensino alcançados. Parece que não é mais possível, em alguns casos, lançar questões desafiadoras aos alunos, pois estes sequer serão capazes de entender o que está sendo solicitado. No entanto, é interessante buscar alternativas que se prestem a incentivar reflexões e discussões acerca de temas que sejam interessantes aos olhos do aprendiz, despertando a sua curiosidade.

Algumas respostas a esta questão foram marcadas novamente pela ausência de explicação, onde os alunos limitaram-se simplesmente a responder sim ou não. Dessa forma, não foi possível examinar suas idéias sobre o assunto, visto que afirmar ou negar simplesmente não evidencia o conhecimento do indivíduo e possibilita que este tenha uma chance de acerto de 50%.

Uma outra resposta a ser destacada é: “sim, é preciso calor para aumentar a temperatura”. Novamente nota-se a idéia de que o calor simplesmente eleva a temperatura, sem destacar que é necessário haver uma diferença de temperatura para que a energia possa ser transmitida de um corpo para outro, de forma a buscar o equilíbrio. É notória a dificuldade que os alunos têm de interpretar os fenômenos cotidianos através de uma visão científica, pois parece que não foram preparados para isso. Assim, percebe-se claramente que as aulas de

química, para eles, não devem ter sido significativas e, provavelmente, passaram a fazer parte de uma rotina insípida e ineficaz.

Outra explicação que merece destaque é a seguinte: “Sim, nosso corpo tem uma temperatura, e quando essa temperatura muda temos um choque térmico”. Percebe-se que, no caso em questão, o aluno foi capaz de responder a todas as demais perguntas corretamente, e apenas na última questão do trabalho, denota não ter conhecimento sobre o que havia relatado anteriormente. Mais uma vez, a conclusão a que se chega é de que existe alguma deficiência na metodologia de ensino que deve ser analisada com um pouco mais de atenção.

Fazendo-se uma síntese deste primeiro trabalho aplicado nas turmas, cabe ressaltar que os alunos foram influenciados pela disciplina de física e, apesar de responderem corretamente a algumas perguntas, nas questões em que foram levados a refletir mais intensamente sobre o assunto, demonstraram não ter claro o que haviam escrito anteriormente. Desse modo, é possível avaliar o desempenho dos estudantes de forma reprodutiva, destacando o fato de que eles apenas escreveram o que já estava disposto em suas anotações anteriores, não sendo capazes de fazer uma reflexão mais crítica sobre a matéria que estava sendo tratada.

Aula Prática

Conforme Guimarães (2009) em sua pesquisa realizada, a utilização do espaço do laboratório é capaz de despertar o interesse e a curiosidade dos alunos, mas para haver sucesso nesse empreendimento, é preciso que haja um certo estímulo no sentido de levá-los a pensar sobre o que está sendo tratado. Por isso, é indispensável uma discussão sobre o conteúdo que está sendo trabalhado e o que é aceito cientificamente, de forma que os estudantes possam a partir disso, formular idéias novas e desenvolver um senso mais aguçado de análise dos fenômenos que forem evidenciados.

A aula prática desenvolvida com os alunos na realidade foi uma aula demonstrativa realizada no laboratório da escola. O espaço disponível não possuía muitos recursos, a começar pela vidraria, praticamente inexistente. A sala era ampla, com cadeiras semelhantes às de sala de aula, com um quadro branco e algumas bancadas velhas. Apenas as torneiras estavam funcionando. No chão, embaixo das pias, havia alguns reagentes velhos e sem nenhuma condição de uso. Com estrutura tão precária, o intuito da aula era realizar uma experiência simples que pudesse ser montada com objetos caseiros.

O trabalho prático foi realizado em dois períodos, e o objetivo era medir a variação de temperatura da água aquecida pela queima de um grão de amendoim, e assim, calcular a quantidade de energia que um grão de amendoim pode fornecer ao corpo quando consumido, pois a quantidade de energia contida em um alimento é medida pela energia obtida em sua

queima. Para o desenvolvimento da atividade, foi realizada a combustão de um grão de amendoim e o calor despreendido durante a queima, através do aumento da temperatura de uma quantidade conhecida de água, determinou a energia fornecida pela substância, de acordo com a figura do anexo 6.

Conforme Mortimer & Machado (2003):

“Sabemos que os alimentos fornecem várias substâncias importantes para nossa sobrevivência, como proteínas, carboidratos, fibras, etc. Gorduras, carboidratos e açúcares são as principais fontes de energia. Essas substâncias são metabolizadas em nosso organismo, que delas obtém a energia necessária para nos manter vivos e ativos. Quando comemos mais alimentos do que precisamos, nosso organismo acumula o excesso sob a forma de gorduras, cuja presença no organismo é importante, mas que em excesso pode causar obesidade e vários problemas de saúde. O balanço entre o consumo e o gasto de energia é, portanto, essencial para uma dieta sadia” (p. 254-255).

A prática foi realizada com o auxílio de dois alunos voluntários que rapidamente se prontificaram a participar da experiência. Assim, mesmo com a descontração oriunda da troca de ambiente e da inovação proposta, os alunos mantiveram-se bastante atentos e curiosos durante a realização do experimento. Antes da atividade, foi realizada uma discussão com os estudantes para que eles pudessem direcionar sua atenção durante a aula e, enquanto a prática acontecia, também foi mantido um diálogo entre educador e educando, de forma a conduzir o aprendiz a observação pretendida.

De acordo com o que foi mencionado na turma, foi a primeira vez que eles realizaram alguma experiência no laboratório, e por esta razão, a proposta foi muito bem aceita. Mesmo com as dificuldades que se apresentaram pela precariedade do espaço, é interessante notar o quanto coisas simples podem se tornar marcantes e bem sucedidas quando oferecidas de maneira conveniente, e isso foi demonstrado pelos próprios alunos através de relatos e atitudes observadas pelo professor.

Após a prática, os alunos tiveram que responder a um questionário referente ao que havia sido feito no laboratório. Para fins deste trabalho, serão avaliadas apenas as questões 5 e 7.

A questão 5 tem o objetivo de avaliar se os alunos admitem ser uma reação química o que viram no experimento e qual a explicação para o processo ser assim considerado. Analisando a resposta, constata-se que a maioria dos estudantes pôde fazer uso das explicações dadas pelo professor antes, durante e após a realização do procedimento, pois o relato mais comum foi: “sim, porque a gordura do amendoim serviu de combustível para

queimar”. Com isso, é possível vislumbrar que os estudantes conseguem avaliar o valor calórico da substância de acordo com a queima e o aumento de temperatura na água. Assim, é possível considerar que eles seriam capazes de entender que, ao colocarmos um outro tipo de alimento, como o pão, por exemplo, a água aqueceria menos por este último ser uma substância menos calórica do que o amendoim.

É claro que apresentam-se as mais variadas respostas a este questionamento e, entre elas, a seguinte: “sim, porque aqueceu a água”. Diante desta manifestação, percebe-se a confusão que o aluno faz com relação a reação que ocorre. Na realidade, o fato de aquecer a água não denota que houve reação alguma, pois esta ocorre na queima do amendoim.

Outra manifestação interessante foi: “sim, porque houve transformação dos constituintes e liberação de energia”. Com isso, é possível perceber que alguns alunos entendem o conceito de reação química, apesar de não deixarem clara uma justificativa que denote exatamente os materiais utilizados no experimento.

Na sétima pergunta do questionário, havia uma sugestão de adicionar uma quantidade de água maior do que a utilizada durante a experiência, e o questionamento era acerca do que aconteceria se isso fosse realmente feito. A quase totalidade dos alunos admitiu uma variação menor de temperatura da água e, portanto, foi capaz de perceber que existe uma relação entre calor e massa.

Primeira Prova

A avaliação dos alunos na escola é um aspecto que deve ser discutido com um certo cuidado por envolver uma série de questões acerca de sua eficácia. Rosa (1997) fala que se olharmos pela visão construtivista, a metodologia de avaliação não pode ser apenas reproduções de conteúdos vistos, mas deve valorizar temáticas que envolvam uma reflexão dos alunos em torno de determinados assuntos. Dessa forma os estudantes passam a ser capazes de desenvolver teorias e propor respostas de acordo com um critério de análise desenvolvido passo a passo dentro da sala de aula. Através desta produção dos alunos, é possível trabalhar em cima destas proposições, de forma a aprimorá-las, buscando estratégias adequadas para promover este melhoramento.

Mesmo sendo necessária, a prova nem sempre é capaz de gerar informações suficientes que expressem os saberes do aluno em sua plenitude, pois de acordo com Rosa (1997), esses instrumentos não são capazes de considerar todas as possibilidades de aprendizagem dos alunos, pois estes estão inseridos em diversas realidades fora da escola, onde existe também um aprendizado e que não pode ser desconsiderado.

Mesmo sendo a avaliação um instrumento limitado para dar conta dos conhecimentos dos alunos, é interessante dizer que ela ainda se constitui numa forma de verificar se o aluno participou das aulas de maneira produtiva, visto que muitos adolescentes vão a escola por vários motivos que não o de estudar. Assim, deixar cobranças de lado em prol de uma nova perspectiva em termos de aprendizagem, pode trazer sérias frustrações ao educador, além de um sério risco de não ver o seu dever cumprido.

A primeira pergunta da prova questionava aos alunos sobre que tipo de energia é liberada durante uma combustão. O intuito aqui era que eles pudessem perceber que existem duas formas de energia fáceis de identificar, por se tratar de um processo comum a todos em seu dia-a-dia. Seria muito mais complacente elaborar perguntas diretas cujas respostas estariam estampadas prontamente em suas anotações, mas o objetivo principal do trabalho tange resultados bem mais palpáveis, no sentido de contextualizar os conteúdos desenvolvidos. Nesse viés, espera-se que os alunos estejam preparados para, imaginariamente, sair do banco da escola e pensar em um exemplo qualquer referente a situação proposta e, dessa forma, conseguir transpor suas idéias para o papel, respondendo ao questionamento feito pelo professor.

Muitas foram as respostas a essa pergunta, pois a criatividade é parte da personalidade dos adolescentes e na falta de conhecimento, eles têm por hábito a elaboração de respostas variadas, na tentativa de obter algum benefício neste empreendimento. Pouco mais da metade foi capaz de evidenciar a luz e o calor como formas de energia oriundas de uma combustão, demonstrando assim, que conseguiram conceber uma situação real de seu cotidiano, sem tentar achar respostas prontas através do conteúdo ministrado pelo professor.

No entanto, quase a mesma quantidade de estudantes citaram apenas o calor como energia liberada numa queima. Isso talvez porque tenha se falado muito nessa forma de energia, visto que esse assunto foi objeto de revisão para que fosse introduzido o conteúdo de termoquímica. Porém, cabe lembrar que outras formas de energia também foram apontadas nesta introdução, e com isso, era esperado que esses indivíduos tivessem condições de pensar nesse sentido.

Embora muitos alunos tenham esquecido de uma das formas de energia liberadas na combustão, estes foram capazes de identificar a situação e fazer uma relação com o assunto desenvolvido durante as aulas, e isso pode ser considerado uma evolução em termos de aprendizagem.

Outras respostas também apareceram, como por exemplo: “calor e temperatura”. Essa declaração é uma evidência típica do que se pode chamar de confusão conceitual. Até então,

estava sendo feita uma discussão sobre calor e temperatura e, no primeiro trabalho realizado com as turmas, buscou-se exatamente analisar o que os alunos sabiam acerca deste tema. Como já relatado, muitos souberam enunciar o conceito de calor e temperatura isoladamente, por já terem visto isso na disciplina de física. Logo, evidencia-se o quanto é complicado para alguns estudantes identificar situações e elaborar respostas a partir do que lhes foi ensinado e, por outro lado, como é fácil repetir parágrafos inteiros de anotações decoradas, sem sequer pensar acerca do que está sendo reproduzido. Assim, na falta de informações para responder a um determinado questionamento, o aluno busca uma resposta qualquer, já disposta em seu banco de dados.

Outro ponto a ser analisado é a questão da interpretação do que está sendo perguntado. Novamente se identifica o fato de os alunos, algumas vezes, não lerem o que está sendo questionado e simplesmente darem respostas sem nexos, como na declaração: “sim, pois existe excesso de calor”. Afinal, sobre o que esta pessoa está falando? A interpretação que se pode fazer de acordo com esta resposta, é que o aluno pode ter pensado em uma pergunta do tipo: “Existe algum tipo de energia liberada em uma combustão? Por quê?”. Mas é interessante discutir esta problemática, em que o aluno é capaz de imaginar uma coisa que não está escrita e distorcer o que realmente está redigido. Isso talvez aconteça por motivos variados, entre eles a incapacidade de interpretação, ou também a falta de concentração e de interesse pelo trabalho proposto.

Uma outra resposta interessante foi a seguinte: “calor e ar”. Aqui é importante lembrar que o aluno possivelmente sabe o que é uma combustão, mas não consegue analisar esse fenômeno utilizando um conhecimento aceito cientificamente, e tampouco tem claro o que é energia. É interessante a confusão que o aluno faz com o ar, que é o comburente numa reação de oxidação, comparando-o com uma forma de energia que, de acordo com o que foi perguntado, se apresentaria após a ocorrência da reação. Novamente é possível perceber a dificuldade existente entre os alunos quando se trata de entender as perguntas feitas e, a partir delas, elaborar respostas pertinentes.

A segunda pergunta contida nesta prova questionava se a temperatura de um corpo dependia de sua massa e se a transferência de calor entre dois corpos, quando estes são postos em contato, dependia de sua massa.

As declarações foram bastante variadas, mas a maioria respondeu sim ou não, sem sequer se preocupar em dar alguma explicação convincente. Alguns alunos responderam negativamente com relação a transferência de temperatura, afirmando que esta não depende da massa do corpo, e positivamente referindo-se à transferência de calor, sustentando que,

quando dois corpos são colocados em contato, a transferência de calor dependerá de suas massas. Assim, mesmo sem dar uma explicação mais concreta, os estudantes acertaram a questão, pois não havia sido perguntado o porquê de seus pronunciamentos.

Um grande número de alunos respondeu à questão de maneira equivocada, como no caso: “Não. Sim, o peso da massa fornece a temperatura ‘energia’”. Aqui o aluno responde o não e o sim de forma adequada, mas na tentativa de justificar o que estava dizendo, cometeu um engano. “O peso da massa” denota que, em algum momento na sua vida escolar, o aluno ouviu falar disso, mas certamente não está sabendo aplicar seus conhecimentos, pois não estamos falando de peso, e a pergunta que ele está tentando explicar, se refere a calor e massa. Outro erro diz respeito à temperatura, que ele especifica como sendo uma forma de energia, mostrando novamente confusões conceituais acerca de calor e temperatura. Além disso, fica claro ao se observar o depoimento, que o estudante não sabe se expressar e tenta, com apenas uma explicação, justificar duas perguntas distintas.

Outra resposta obtida foi: “Não, pois massa e temperatura não tem nada a ver”. Outra vez a mesma situação, onde o indivíduo ignora uma parte da pergunta e, de maneira arbitrária, fornece a resposta que melhor lhe convém. Pelo que parece, por ele citar o termo temperatura, está respondendo apenas à primeira parte da questão, e assim, segue dando uma explanação do que considera relevante. Porém, a explicação está vazia e não é capaz de justificar o que está sendo perguntado, corroborando a consideração de que os alunos não adquiriram ainda a capacidade de fazer uma análise dos fatos, e necessitam por ora buscar respostas prontas em seus cadernos de aula.

Também aparecem respostas erradas, onde o aluno diz simplesmente “sim, sim”, ou então de maneira invertida, “sim, não”, e como não faz uso de nenhum argumento, fica difícil considerar qualquer pensamento que ele tenha desenvolvido ao tentar responder à questão.

Na terceira pergunta, é solicitada uma explicação referente à expressão “feche a porta para o frio não entrar”, questionando por que esta frase não corresponde ao conceito científico de calor.

Como este parâmetro foi bastante discutido durante as aulas, incluindo exemplos práticos e questões bastante cotidianas, a maioria dos alunos comentou que a energia, na forma de calor, é que não vai sair. Com isso, é possível perceber que houve uma aprendizagem significativa entre os estudantes, pois eles foram capazes de analisar o ponto em discussão utilizando um conhecimento aceito cientificamente, e assim, identificar que o frio é apenas uma forma de expressão popularmente usada e que, na realidade, o que existe é apenas o calor como processo de transferência de energia.

Uma resposta que apareceu várias vezes foi a seguinte: “o calor vai se concentrar dentro de casa: ‘o frio não entra e o calor não sai’”. Através dessa manifestação, entende-se que existe um problema de aprendizado nesses alunos, pois eles ponderam que não existe fluxo algum de energia, e tampouco diferenciam os termos frio e calor. O que eles consideram é que nada vai entrar nem sair do ambiente, porque esta transferência simplesmente não ocorre. Com isso, identifica-se que esses estudantes não estavam preparados para a prova, além de não terem alcançado um nível de aprendizagem esperado durante as aulas, visto que esse conteúdo era o ponto de partida crucial para o desenrolar das próximas atividades.

Alguns alunos responderam a esta pergunta da seguinte maneira: “o frio não existe, é uma ausência de calor”. Aqui, a análise que se faz é de que estas pessoas tinham adquirido algum conhecimento a respeito deste conteúdo, mas que mesmo assim, não souberam interpretar de maneira pontual o que estava sendo perguntado, e assim, responderam prontamente o que sabiam sobre o assunto. Novamente pode-se ressaltar a dificuldade que os estudantes apresentam em relação à interpretação de questões que lhes são apresentadas, e o fato de muitas vezes eles não conseguirem fazer conexões entre as suas anotações referentes às aulas, e alguma pergunta que envolva o seu raciocínio aplicado sobre o tema.

Alguns alunos foram muito criativos e lançaram idéias excêntricas, como no exemplo: “o frio é uma estação, não entra e nem sai, permanece”. Nesta declaração observa-se a falta de coerência advinda do aluno, pois, ou ele sabia pouco a respeito do assunto trabalhado nas aulas anteriores, ou não tinha condições de fazer juízo do questionamento a que foi submetido. Assim, a resposta empregada por ele vai de encontro ao que está acostumado a ouvir diariamente, mesmo sem frequentar a escola, pois de acordo com o senso comum, é a estação do ano em que estamos que determina se estará frio ou calor. Porém, seria necessário que este indivíduo tivesse analisado a situação disposta com base nas discussões realizadas em sala de aula, de maneira a avaliar corretamente os fatos.

Novamente percebe-se um problema de interpretação ao se fazer uma análise da resposta: “é para que o calor não seja liberado”. No entanto, estava sendo solicitada uma explicação para o fato da expressão “feche a porta para o frio não entrar” não corresponder ao conceito científico de calor. Logo, era esperada uma justificativa convincente, e não uma tentativa desajustada de esclarecer o porquê de fechar a porta.

A quinta pergunta da prova é: Se uma bebida está muito gelada e você deseja tomá-la o mais fria possível, qual seria o copo mais adequado para servi-la: de vidro ou de alumínio? Por quê?

Através desta questão, a proposta é evidenciar o aprendizado dos alunos com relação à questão da transferência de calor de acordo com a capacidade térmica dos materiais. Assim, foi dito a eles durante a realização da avaliação, que o alumínio possui calor específico maior do que o do vidro, e a intenção era de que eles fossem capazes de perceber que o material que apresenta o calor específico maior, irá transferir o calor para a bebida mais lentamente do que o material que possui o calor específico menor. Assim, o copo de alumínio seria o ideal para servir a bebida e mantê-la gelada por mais tempo.

A maioria da turma respondeu corretamente, afirmando que o alumínio deveria ser o escolhido por conservar a temperatura da bebida por um tempo maior. Dessa forma, os alunos souberam interpretar a pergunta e analisá-la de acordo com os conhecimentos adquiridos durante as aulas.

Embora uma quantidade significativa dos estudantes tenha respondido ao contrário, optando pelo copo de vidro, ainda assim suas respostas denotaram um raciocínio lógico e dentro do desejado: “o de vidro, porque mantém a temperatura”. Apesar da consideração ter sido inversa, nota-se que houve uma análise dos fatos que foi demonstrada pela justificativa coerente por eles apresentada. Com isso, apesar da confusão apresentada no juízo referente à transferência de calor com relação ao calor específico, é possível julgar essas respostas coerentes de um ponto de vista mais simplificado.

Por outro lado, apareceram respostas vazias, do tipo: “vidro, por causa do contato”. Afinal de contas, de que contato este indivíduo está falando? Todas as considerações feitas durante as aulas ministradas foram no sentido de tentar esclarecer ao máximo para os estudantes que não há transferência de calor, sem o contato entre os corpos. Isso é um ponto de partida indiscutível que serve de alicerce para as demais discussões referentes ao assunto, de modo que este tipo de dúvida não poderia se fazer presente neste momento. Na falta de uma explicação mais consistente, o aluno responde algo óbvio e que não está sendo perguntado, até porque é considerado como base para que ele identifique a melhor opção de copo que, evidentemente, estará em contato com a bebida gelada em questão.

Outra confusão também é percebida diante da declaração: “alumínio gela mais rápido”. A pergunta foi elaborada com o intuito de questionar os alunos acerca da conservação da bebida que já está gelada, de modo que os alunos precisariam identificar qual material, entre vidro e alumínio, seria capaz de conservar por mais tempo a bebida fria, de acordo com o calor específico de cada um. Se um material é capaz de perder calor mais rapidamente do que outro, ou seja, “gelar mais rápido” quando colocado na geladeira, ele receberá calor de forma mais acelerada quando estiver a temperatura ambiente, e assim, não

será o mais indicado para conservar a temperatura inicial do líquido. Por esta razão, apesar de os estudantes terem feito a escolha do material corretamente, demonstraram que o raciocínio não era adequado em relação à análise que deveria ser feita na questão, de modo que a resposta foi considerada equivocada.

Alguns alunos deram a seguinte resposta: “alumínio, porque o vidro quebra”. A partir desta afirmação, pode-se inferir que, por mais que se tente atingir a turma de uma maneira geral, é impraticável fazer com que todos adquiram o conhecimento desejado. Dentro dessa perspectiva, é importante destacar que, apesar de todo o esforço empreendido para ensinar aos alunos, sempre existe um percentual de estudantes que não consegue aprender, ou por falta de interesse e de frequência nas aulas, ou por realmente apresentar certas dificuldades de aprendizagem que o professor não tenha conseguido resolver. Neste caso, os alunos, por intuição ou experiência, acreditavam que o alumínio era a melhor alternativa para servir a bebida gelada. No entanto, na ausência de uma explicação plausível, optaram por manifestar uma teoria de choque térmico que não relação com o que está sendo perguntado na questão.

Uma outra questão contida no segundo modelo desta primeira prova é a seguinte: “O que é necessário para que exista troca de calor entre dois corpos?”. O objetivo aqui é que os alunos partam de um mínimo necessário para compreender o conteúdo trabalhado, pois a base deriva deste conhecimento prévio, onde é imprescindível que haja contato e diferença de temperatura entre os corpos, para que assim, possa ocorrer a transferência de calor.

Nesta questão, a maioria dos estudantes foi capaz de identificar o contato como condição indispensável para que houvesse fluxo de calor entre dois corpos. Com isso, é possível perceber que, de uma certa forma, os alunos, no domínio de seus saberes, conseguem responder a questões simples como esta, embora muitas vezes não façam uma análise mais minuciosa a ponto de pensar além do que já está explicitado em seus conhecimentos.

Depois de tanto se falar em diferença de temperatura durante as aulas e na realização do pré-teste, menos da metade dos alunos citou em seus depoimentos esta condição básica para a transferência de calor e, menos ainda, foram os que conseguiram apontar esses dois requisitos como sendo indispensáveis.

Houve outras respostas do tipo: “troca de energia”. Ocorre que a pergunta é justamente o que se faz necessário para que ocorra esta troca de energia, de modo que estes alunos apenas repetiram o que estava sendo questionado, sem dar qualquer explicação sobre o assunto. Daqui, novamente se pode deduzir que ocorreu uma interpretação inadequada do texto, ou quem sabe, uma tentativa de iludir o professor durante a correção.

Um estudante deu como resposta simplesmente: “atração”. Mas afinal, o que atração tem a ver com o que está sendo falado? Estamos falando, por exemplo, de uma mesa e uma mão, de um corpo e um banco, de um cubo de gelo e uma bebida, enfim, estamos falando de qualquer coisa trocando calor com outra. O que parece é que este indivíduo lembrou da palavra “atração”, por ter visto isto em alguma aula de química ou de física e, assim, achou interessante aplicá-la nesse momento, sem saber se o chute seria ou não convincente.

Prova de Recuperação

Para fins desta análise, foi feita uma seleção de duas questões constantes nesta prova, sendo que na primeira, que continha nove itens, foram escolhidos apenas três para o estudo. Cabe ressaltar que um número maior de alunos resolveu esta prova de recuperação, quando comparado com os estudantes que realizaram o pré-teste, e 98% dos alunos que fizeram a primeira prova, refizeram-na no momento da recuperação.

Na questão de número 1, foi solicitado que os alunos identificassem cada afirmação como verdadeira ou falsa. O primeiro item escolhido foi o seguinte: “Um corpo não possui calor. Ele possui energia interna que pode ser transferida sob a forma de calor, desde que haja contato com um corpo a uma temperatura menor”. A intenção aqui era que os alunos fossem capazes de avaliar esta afirmativa como sendo verdadeira, pois parece óbvio que estamos falando de energia e que, para que um corpo ceda sua energia interna em forma de calor, é necessário que ele entre em contato com um outro corpo. Esse outro corpo, para que possa receber calor, evidentemente deverá estar a uma temperatura menor.

Mesmo com todas as evidências, pouco mais da metade apontou como sendo falsa a afirmação. Talvez este equívoco tenha ocorrido porque, ao comentar que um corpo não possui calor, deu-se margem para que os estudantes que não tinham este conhecimento consolidado, pudessem desconfiar do que estava sendo dito. Dessa forma, eles não foram capazes de avaliar o exercício de forma correta e demonstraram não apresentar os saberes desejados nesta etapa já bastante avançada do desenvolvimento dos conteúdos.

Por outro lado, um pouco menos da metade dos alunos conseguiu identificar a hipótese como verdadeira, o que denota que estes indivíduos obtiveram uma evolução em seus conhecimentos e, de certa forma, conseguiram entender a acepção do termo calor e a forma em que se dá este fluxo de um corpo para o outro.

O segundo item da questão 1 a ser analisado é: “O calor de um corpo não depende de sua massa, já a temperatura depende”. Dessa declaração, era esperado que os estudantes pudessem fazer uma análise do que, teoricamente, haviam aprendido durante as aulas, e assim, apontassem como falsa a afirmativa. De acordo com o que foi trabalhado nas aulas,

todos deveriam supor que o calor, que é transmitido de um corpo para outro, evidentemente dependerá da massa do corpo, pois quanto maior a massa, maior deverá ser a quantidade de calor que ele deve receber para atingir uma determinada temperatura. No entanto, com relação à temperatura, se tivermos um determinada quantidade de água, por exemplo, em um copo à temperatura ambiente, e adicionarmos mais água, na mesma temperatura, completando o copo, a temperatura medida deverá ser a mesma.

No entanto, novamente um pouco mais da metade dos alunos que realizou a prova indicou a afirmação como verdadeira. Isso talvez tenha ocorrido por conta da interpretação incorreta do texto, ou porque de certa maneira eles podem ter decorado algum exercício parecido contido em suas anotações, cuja frase estava escrita de maneira inversa, indicando que o calor de um corpo depende de sua massa, mas a temperatura não. Assim, se torna bastante complicado fazer uma avaliação mais detalhada do erro contido nesta resposta, pois era uma questão relativamente simples e que foi exaustivamente debatida durante as aulas.

Uma minoria conseguiu apontar a questão como falsa e dessa forma, demonstrou que havia aprendido o conteúdo de forma eficaz. Apesar de não ser a quantidade ideal, observa-se que o número de pessoas que conseguiu compreender a diferença de calor e temperatura aumentou consideravelmente quando comparado com o pré-teste aplicado no início do trabalho.

O terceiro item da primeira questão afirmava: “O calor envolvido numa reação química pode ser utilizado para realizar trabalho”. O objetivo com esta frase era que os alunos pudessem avaliar que o calor, por ser uma forma de energia, poderia ser utilizado para a realização de trabalho. Felizmente, uma maioria considerável apontou o item como verdadeiro, demonstrando que houve uma aprendizagem significativa durante o trimestre.

Um pequeno número de estudantes considerou a afirmação falsa, de modo que nem sempre é possível atingir a todos os alunos de forma positiva. No entanto, essas pessoas podem não ter entendido a conexão existente entre os conteúdos e, com isso, provavelmente devem ter acreditado que trabalho, visto por eles nas aulas de física, em nada tinha a ver com reações químicas, discutidas nas aulas de química.

A questão de número 3, contida na prova de recuperação, era a seguinte: “Diga se a expressão ‘esse casaco de lã é muito quente’ corresponde ou não ao conceito científico de calor e explique o porquê”. Aqui as respostas foram bastante variadas e um pequeno percentual de alunos conseguiu avaliar a situação de maneira coerente.

Alguns estudantes deram respostas desajustadas, como no exemplo: “não, porque o calor científico está ligado à energia”. Com esta declaração, percebe-se a dificuldade das

pessoas em entenderem este aspecto do fluxo de calor, pois o calor não está ligado à energia, e sim, é uma energia. Além disso, não foi dada nenhuma explicação lógica, pois o objetivo deste questionamento era que os estudantes conseguissem entender que a lã funciona como um isolante térmico, impedindo o nosso corpo de trocar calor com o meio externo.

Outra resposta interessante foi: “não, porque não é o casaco que é quente”. Na tentativa de reproduzir o que estava na prova anterior, a respeito de fechar a porta para o frio não entrar, os alunos tentaram achar uma justificativa no mesmo sentido de forma direta. Porém, pararam no meio da explicação ao perceber que a interpretação deveria ser um pouco diferenciada. Dessa forma, é possível perceber o quanto os estudantes continuam com problemas de análise do conteúdo que está sendo proposto, e assim, seguem tentando responder às perguntas com frases feitas e, de preferência, contidas em suas anotações prévias.

Uma quantidade razoável dos estudantes respondeu de forma coerente à questão: “Não, conserva a temperatura do corpo”. Através desta declaração, constata-se que esses aprendizes tinham noção do que estava sendo trabalhado, de maneira que tiveram condições de encontrar uma explicação coerente para justificar a confusão contida na expressão apresentada. Olhando para esta resposta, entende-se que esses alunos puderam compreender que a função de uma roupa “quente” é a de isolar o nosso corpo do meio ambiente, fazendo com que o nosso calor corporal mantenha a temperatura adequada.

Outra declaração foi a seguinte: “Sim, transmite calor para o corpo”. Aqui percebe-se que os estudantes não conseguiram comparar o que aprenderam durante as aulas, com a situação apresentada, pois simplesmente reproduziram o que sabiam sobre o fluxo de calor, sem nenhuma análise mais precisa. Por esta razão, não tiveram condições de entender que a troca de calor, neste caso, se dá entre o corpo e o meio externo, e não entre o corpo e o casaco, como a maioria dos alunos entenderam.

Apenas um aluno deu a declaração: “Não, porque o que nos esquenta é a energia do corpo”. Uma hipótese é pensar na hipótese de a resposta estar incompleta, e que assim, o aprendiz tenha se reportado ao fato de que realmente a lã não tinha a função de transmitir calor, e que então, a energia do corpo deveria ser mantida sem perder-se para a vizinhança.

CONCLUSÃO

Através deste estudo realizado, pode-se concluir que, mesmo com todas as dificuldades existentes dentro da escola, é possível a realização de um trabalho que venha a resgatar o interesse dos alunos, e assim, possa contribuir com a sua formação.

Se por um lado considera-se os estudantes como pessoas desinteressadas e desmotivadas, por outro percebe-se a possibilidade de reaver sua atenção, pois é fato que a falta de motivação, em alguns casos, provém da inabilidade de educadores no exercício de sua profissão. Além disso, é de conhecimento de todos a questão social em que estão inseridos muitos desses alunos da escola pública, e isso é, sem dúvida, responsável por parte de problemas existentes na realidade escolar.

Alguns alunos precisam trabalhar, e isso é um aspecto que compromete bastante o aprendizado, visto que muitas vezes eles faltam às aulas, ou também estão cansados demais para prestar a atenção em muitas disciplinas com metodologias ultrapassadas. Nesse viés, observa-se que os adolescentes, em alguns momentos, não conseguem conciliar as atribuições de seu dia-a-dia por conta da desmotivação oriunda da mesmice da escola.

Os jovens estão inseridos em situações diversas, em casa, no trabalho, na escola, enfim, em várias maneiras de pensar diferenciadas, e assim, isso se traduz em uma vulnerabilidade oriunda deste turbilhão de informações a que estes indivíduos estão submetidos. Dessa forma, é importante que os professores assumam um papel de orientadores dentro de um certo limite cabível na realidade escolar. Mesmo assim, torna-se complicado assumir determinadas atribuições onde se faz necessária a presença dos demais contextos dos quais estes alunos fazem parte.

Apesar das dificuldades apresentadas, cabe lembrar o quão importante é um bom planejamento de aula e o interesse do professor em despertar a curiosidade dos alunos, envolvendo-os num ambiente de aprendizagem agradável, descontraído e produtivo.

De uma maneira geral, boa parte dos estudantes teve uma aprendizagem significativa e conseguiu atingir o objetivo proposto, tendo em vista que eles foram capazes de responder corretamente às questões referentes à calor e temperatura, até mesmo de maneira indireta através de uma análise de contexto apresentada. No entanto, entende-se que ficaram algumas lacunas na aprendizagem desses alunos no que se refere a algumas questões mais elaboradas, onde eles não conseguiram expressar corretamente o que estava sendo perguntado.

Através das análises feitas durante a realização deste trabalho, foi possível constatar que o trabalho realizado durante o estágio com os alunos foi bastante significativo e conseguiu resgatar muitas idéias desses aprendizes, além de desenvolver um pensamento crítico sobre conceitos científicos até então desconhecidos por eles. Embora o esmero empreendido não tenha sido o suficiente para engajar a totalidade dos estudantes, serviu ao menos para mostrar à maioria, o quanto a sua realidade escolar pode ser interessante e cumprir o verdadeiro propósito a que se dispõe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACHELARD, G. (1984). A Filosofia do Não; In: OS PENSADORES. São Paulo: Abril Cultural, p. 01-87.
- BERGER, P. L. & LUCKMANN (1967). The Social Construction of Reality: A Treatise in the Sociology of Knowledge. London: Allen Lane.
- DRIVER, E.G. & TIBERGHIE, A. (Ed.) (1985) Children's ideas in science. Milton Keynes, Open University Press.
- DRIVER, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. International Journal of Science Education, 11(5): 481-490.
- DRIVER, R. et al. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom, Educational Researcher, Vol. 23, No. 7, pp. 5-12.
- EDWARDS, D. & MERCER, N. (1987). Common Knowledge – The development of understanding in the classroom. London: Routledge.
- FLICK, U. (2009). Introdução à Pesquisa Qualitativa. Porto Alegre: Artmed, p. 276-294.
- FREIRE, P. (1967). Educação como Prática da Liberdade. Série Ecumenismo e Humanismo (vol. 5). Rio de Janeiro: Paz e Terra, p.66.
- FREIRE, P. (1996). Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, p. 73-96.
- GALILI, I. & BAR, V. (1992). Motion implies force: where to expect vestiges of the misconceptions? International Journal of Sciences Education, 14(1): 63-81.
- GUIMARÃES, C. C. (2009). Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. Química Nova na Escola, Vol. 31, Nº 3.
- LAKATOS, I. (1970). Falsification and the methodology of scientific research programmes. In I. Lakatos. I & A. Musgrave (Eds.) Criticism and the growth of Knowledge. Cambridge: Cambridge University Press.
- MARTON, F. (1981) Phenomenography – Describing conceptions of the world around us. Instructional Science, 10: 177-200.
- MORTIMER, E. F. (1996). Investigações em Ensino de Ciências, V.1, n.1, p. 20-39.
- MORTIMER, E. F. & AMARAL, L. O. F. (1998). Calor e Temperatura no Ensino de Química. Química Nova na Escola, nº 7, p. 31-34.
- MORTIMER, E. F. & MACHADO, A. H. (2003). Química para o ensino médio: volume único. São paulo: Scipione, p. 254-255.
- PIAGET, J. (1977). Piaget on Piaget: The Epistemology of Jean Piaget; Filme de Claude Goretta para Yale University.

- PIAGET, J. (1977). O desenvolvimento do pensamento. Equilíbrio das estruturas cognitivas. Lisboa: Dom Quixote.
- PIATELLI-PALMARINI, M. (1983). A propósito dos programas científicos e de seu núcleo central. In: Teorias da linguagem, teorias da aprendizagem o debate entre Jean Piaget e Noan Chomsky. São Paulo: Cultrix, p. 193.
- ROSA, R. T. D. (1997). Algumas Discussões Envolvendo Processos de Avaliação. Espaços da Escola, ano 4, n° 25.
- ROWELL, J. A. & DAWSON, C. (1984). Equilibration, conflict and instruction: A new class-oriented perspective. *European Journal of Science Education*, 7(3): 331-344.
- STAVY, R. (1991). Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4): 305-313.
- ZANON, L. B. & SILVA, L. H. A. (2000). A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P. & ARAGÃO, R. M. R. (org.) *Ensino de ciências: fundamentos e abordagens*. Campinas: CAPES/UNIMEP, p. 120.
- WHITE, B. Y. & FREDERIKSEN, J. R. I. (1998). Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to all students. *Cognition and Instruction*, v. 16, n. 1, p. 3-118.

Anexo 2**Relatório para entregar:**

1. Você não mediu a massa, e sim o volume de água que foi aquecido pelo amendoim. Por que você pode considerar que a massa da água, em gramas, vai ser igual ao seu volume, em ml?

2. Calcule a quantidade de energia, em calorias, fornecida pelo amendoim, considerando a porcentagem de gorduras em sua composição.

3. Calcule a quantidade de energia por grama do grão de amendoim, dividindo o valor encontrado na questão 2 pela massa do amendoim.

4. Sabendo que uma pessoa que trabalha numa atividade sedentária (por exemplo, uma secretária) gasta, em média, 2 300 Kcal por dia, calcule a quantidade de amendoim, em gramas, que forneceria essa energia para a pessoa.

5. A queima do amendoim é uma reação química? Por quê?

6.

- A) Qual é a função da lata nesse experimento?
- B) Por que foi conveniente envolvê-la com jornal?
- C) Por que foi necessário fazer aberturas laterais na lata?

7. Se, no lugar de 100 ml, tivéssemos usado uma quantidade maior de água, o que aconteceria no experimento?

8. Se no lugar da água tivéssemos usado um outro líquido, o que aconteceria no experimento?

9. Quais são as principais fontes de erro nesse experimento?

Anexo 3

Colégio Estadual Professor Elmano Lauffer Leal
Prova de Química – 2º Trimestre 2009
Professora Fabiana S. Silveira

Nome: _____ N°: _____ Turma: _____ Data: ___/___/___

- 1. Que tipo de energia é liberada em uma combustão?**

- 2. A temperatura de um corpo depende da sua massa? E o calor, depende?**

- 3. Explique por que a expressão “feche a porta para o frio não entrar” não corresponde exatamente ao conceito científico de calor.**

4. Nina é uma adolescente sempre preocupada em manter o peso ideal. Vive fazendo dietas: é dieta da lua, é dieta das frutas e outras tantas. Estudando Química, Nina pensou na possibilidade de fazer uma dieta baseada na ingestão de água gelada. Sua teoria para o emagrecimento é que, ingerindo água gelada, o corpo precisaria queimar calorias o suficiente para aumentar a temperatura da água de 0°C até a temperatura do corpo, aproximadamente a 37°C . Quantos litros de água gelada (0°C) Nina deveria beber para queimar 454g de massa corporal gorda? Suponha que a queima dessa massa equivale a 3500 kcal. A teoria de emagrecimento de Nina é viável?

- 5. Se uma bebida está muito gelada e você deseja tomá-la o mais fria possível, qual seria o copo mais adequado para servi-la: de vidro ou de alumínio? Por quê?**

6. Por que não é recomendável colocar alimentos quentes dentro da geladeira?

Anexo 4

Colégio Estadual Professor Elmano Lauffer Leal
Prova de Química – 2º Trimestre 2009
Professora Fabiana S. Silveira

Nome: _____ N°: ____ Turma: _____ Data: ____/____/____

1. **O que é necessário para que exista troca de calor entre dois corpos?**

2. Por que sentimos mais fome em dias mais frios do que em dias de muito calor?

3. Por que não é recomendável colocar alimentos quentes dentro da geladeira?

4. Se uma bebida está muito gelada e você deseja tomá-la o mais fria possível, qual seria o copo mais adequado para **servi-la**: de vidro ou de alumínio? Por quê?

5. Explique por que a expressão “feche a porta para o frio não entrar” não corresponde exatamente ao conceito científico de calor.

6. Nina é uma adolescente sempre preocupada em manter o peso ideal. Vive fazendo dietas: é dieta da lua, é dieta das frutas e outras tantas. Estudando Química, Nina pensou na possibilidade de fazer uma dieta baseada na ingestão de água gelada. Sua teoria para o emagrecimento é que, ingerindo água gelada, o corpo precisaria queimar calorias o suficiente para aumentar a temperatura da água de 0°C até a temperatura do corpo, aproximadamente a 37°C. Quantos litros de água gelada (0°C) Nina deveria beber para queimar 454g de massa corporal gorda? Suponha que a queima dessa massa equivale a 3500 kcal. A teoria de emagrecimento de Nina é viável?

Anexo 5

Colégio Estadual Professor Elmano Lauffer Leal
Prova de Química – Recuperação – 2º Trimestre 2009
Professora Fabiana S. Silveira

Nome: _____ N°: _____ Turma: _____ Data: ____/____/____

1. A respeito do conceito de calor, julgue cada item como (V) ou (F):

O calor envolvido numa reação química pode ser utilizado para realizar trabalho.

O calor indica a forma em que a energia está sendo retida de um corpo para outro.

As geladeiras são máquinas que transferem o calor de uma temperatura mais alta para o meio externo utilizando um compressor (motor).

Quando transpiramos, nosso corpo cede calor para o líquido evaporar e resfria-se. Assim, nossa temperatura corporal diminui.

Experimentalmente, verifica-se que cada substância necessita de uma mesma quantidade de calor para aumentar em 1°C a temperatura de uma unidade de massa.

Um corpo não possui calor. Ele possui energia interna que pode ser transferida sob a forma de calor desde que haja contato com um corpo a uma temperatura menor.

O calor de um corpo não depende de sua massa, já a temperatura depende.

Sendo o calor específico da água maior que o de outras substâncias, como o alumínio, para ser aquecida a água precisa de uma quantidade maior de calor que o alumínio.

A água libera calor ao ser eliminada do organismo através do suor.

2. A temperatura de um corpo depende da sua massa? E o calor, depende?

3. **Explique por que a expressão “esse casaco de lã é muito quente” não corresponde exatamente ao conceito científico de calor.**

4. O calor é diretamente proporcional à temperatura?

5. Se uma bebida está muito gelada e você deseja tomá-la o mais fria possível, qual seria o copo mais adequado para servi-la: de vidro ou de alumínio? Por quê?

6. O que é necessário para que exista troca de calor entre dois corpos?

Anexo 6

