

**A Aplicação do Ensino de História da Ciência em
uma Aprendizagem Significativa da Disciplina
Química**

CELSO LUIS SOARES DOS SANTOS SOBRINHO

DUQUE DE CAXIAS

2010

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
CAPÍTULO 1 - A Construção de Modelos Mentais Coletivos para o Tópico Lei De Lavoisier.....	4
CAPÍTULO 2 -A Interpretação da Lei.....	12
CAPÍTULO 3 – Um Estudo Dirigido para o Tópico Lei De Lavoisier.....	16
CAPÍTULO 4 -A História da Química e a sua Interação com a Análise Quantitativa para o Tópico Lei de Proust.....	27
CAPÍTULO 5 - O Trabalho Experimental para o Tópico Lei de Proust.....	31
CAPÍTULO 6 - A História da Ciência na Sala de Vídeo para o Tópico Lei de Dalton.....	38
CAPÍTULO 7 - A Internet como Recurso Multimídia para o Tópico Lei de Dalton.....	44
CAPÍTULO 8 - Recursos Manuais de Modelagem para o Tópico Lei de Dalton.....	54
CAPÍTULO 9 - A Webquest no Ensino das Leis Ponderais.....	63
CAPÍTULO 10 - Seminários: Produção de Conhecimento de Forma Colaborativa A Respeito do Assunto Leis Ponderais em Busca de uma Aprendizagem Significativa	67

APRESENTAÇÃO

O ensino de Química fundamentado em manuais (que é a minha percepção da maioria dos atuais livros didáticos), aulas desinteressantes, em que conteúdos são transmitidos como verdades absolutas, sem nenhuma interpretação plausível, levando o aluno a um sentimento de resignação diante dos fatos e a desconexão entre o teórico e o vivenciado por este mesmo aluno são alguns dos motivos que acredito resultem na baixa aceitação e apreço dos discentes pela disciplina a qual nutro verdadeira paixão.

O desconhecimento da História da Ciência pela maioria dos professores, pois as Instituições de Ensino Superior em cursos da área tecnológica são excessivamente técnicas, privilegiando um ensino de forte base matemática, também traz dificuldade a implementação de uma nova metodologia, menos técnica e mais crítica e reflexiva.

Neste livro, trazemos um pouco de um trabalho desenvolvido visando uma aprendizagem significativa através do ensino da História da Ciência, tratando do assunto Leis Ponderais.

Esperamos que este trabalho contribua como um relato signficante de uma alternativa de ensino para os docentes do Ensino Médio e que a História da Ciência seja a essência que produza no discente o estímulo para aprender e no docente, uma nova concepção na arte de ensinar a disciplina Química.

CAPÍTULO 1

A CONSTRUÇÃO DE MODELOS MENTAIS COLETIVOS PARA O TÓPICO LEI DE LAVOISIER

INTRODUÇÃO

Teorias científicas podem ser formuladas por vias distintas: podem servir como justificativa de uma hipótese desenvolvida, podem corroborar com a elaboração de um determinado modelo e podem surgir como explicação contrária a uma outra teoria já existente, entre outras argumentações. Estas teorias podem ser admitidas como procedentes e em alguns casos, tornarem-se dogmas científicos, mas também podem ser rejeitadas e serem esquecidas no desenrolar da História. Em ambos os casos, a situação final pode ser revertida; uma teoria transformada em dogma pode ser posta abaixo, ou pelo menos, ter o seu nível de abrangência diminuído, por uma outra que justifique melhor um fenômeno em comum, desde que haja algum tipo de comprovação, que na maioria dos casos se traduz em fenômenos observáveis, enquanto uma teoria não aceita por vários anos, séculos, ou até mesmo gerações, pode ser resgatada do ostracismo, por algum “notável” que visualize causalidade e finalidade da mesma para algum sistema ou fenômeno observado.

Entretanto, é importante ressaltar que mesmo com uma teoria aceita por uma comunidade científica, em qualquer época existe uma pluralidade de idéias que não pode ser descartada. Cita-se como exemplo, nos séculos XVI e XVII, a convivência, mesmo que conflituosa, entre as idéias de um sistema astronômico geocêntrico de Ptolomeu em seu *Almagesto*, um sistema heliostático de Copérnico, apresentado no tratado *De Revolutionibus* e o sistema heliocêntrico da astronomia kepleriana (Rossi, 2001). Ainda segundo o autor, “*As leis de Kepler se tornaram leis “científicas” somente depois que Newton se serviu delas, sendo as mesmas leis aceitas pela maioria dos astrônomos somente no decorrer da década de sessenta do século XVII.*” (p.145).

Trazer o máximo de idéias, hipóteses e teorias, mesmo que frustradas, é a melhor maneira de valorizar o pensamento cognitivo do aluno atingindo assim uma aprendizagem realmente significativa. Feyerabend (1989) aponta que, somente dessa forma, acontece o desenvolvimento de uma área científica. Portanto, pode-se contribuir significativamente na formação de cidadãos com real senso crítico, capazes de não só realizar análises sobre uma determinada proposta, mas também de avaliar todas as alternativas que estão à sua volta, selecionando o que é mais razoável, despidos das amarras e dos paradigmas enraizados em

uma educação formal que não permite opções e somente cita, unicamente, a teoria (de cada assunto tratado) contida nos livros didáticos, assimilada então pelos alunos como verdade absoluta, criando limites a sua capacidade de questionamento (e, muitas vezes de entendimento) em relação à disciplina e, como consequência, em relação ao mundo. Os educandos devem pressupor que o educador não deve simplesmente transferir a eles certos saberes (Freire, 2002). Ainda segundo o autor, “*o educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão*” (p.28).

Ao professor também cabe o exercício da auto-reflexão. Educadores são formadores de opinião e, portanto, não podem se abster de criticar constantemente os conteúdos tratados e as suas próprias aulas, buscando, tanto o seu crescimento profissional quanto a evolução do aluno em termos práticos e de cidadania. Segundo GHEDIN, “*Pressupõe-se que o potencial da reflexão ajudará a reconstruir tradições emancipadoras implícitas nos valores de nossa sociedade*”¹.

Somente a partir desse desejo, dessa inquietude, dessa busca por novas metodologias, o professor estará efetivamente mais capacitado para produzir no aluno uma aprendizagem significativa.

DESENVOLVIMENTO

Iniciou-se o trabalho com seis turmas do 1º Ano do Ensino Médio, do turno noite de uma escola pública, através de um breve histórico, executando uma análise crítica sobre a construção do pensamento científico, o confronto entre a mitologia e a metafísica com as “verdades científicas”, conforme afirmação de Canguilhem *apud* Delaporte (1994) “*Uma reabilitação dos mitos e das imagens opõe-se à sua depreciação. É preciso, então, libertar-se da idéia segundo a qual o saber se forma por rejeição dos conteúdos imaginários, cuja única função seria a de obstáculo*” (p.25).

Empregou-se o procedimento de caráter expositivo, onde foi utilizado o recurso da construção de modelos mentais. Iniciou-se a aula com uma pergunta: “*o que é preciso para que ocorra a queima de um material?*”. Este questionamento pretendeu estimular a construção de modelos mentais por parte dos alunos, para que a partir das respostas formuladas fosse descrito um breve histórico das teorias relativas a constituição da matéria e como as mesmas explicavam o fenômeno da combustão.

¹ Sobre este assunto consultar <http://189.1.169.50/reunioes/24/P0807764775255.doc>

Destacaram-se as respostas mais significativas na elaboração dos modelos mentais construídos de forma coletiva em que as respostas voluntárias de alguns alunos foram assumidas indefectíveis por toda a turma, ou seja, a partir da pergunta proposta pelo docente, os discentes que participaram efetivamente, expondo as suas respostas e conquistaram a concordância de toda a turma em relação a elas, tiveram as suas respostas escritas no quadro. O educador então, levando estas respostas em consideração, deu continuidade à condução da aula. As palavras mais citadas como condições para descrever uma possível explicação para o fenômeno da combustão foram: ar, oxigênio, vento, combustível, álcool, madeira, gás, calor e fogo.

A palavra ar foi citada em quatro turmas e a palavra oxigênio em cinco das seis turmas estudadas. Interessante notar que todas as turmas que citaram o ar como um componente necessário para uma reação de queima, também citaram o oxigênio, revelando que os mesmos não tem a clareza que o oxigênio é um dos componentes do ar, ou se tem, que tanto o oxigênio, quanto os outros componentes do ar, participam efetivamente da combustão. Vento também foi citado, simultaneamente a ar em duas turmas, mostrando que não há distinção da matéria propriamente dita (ar) e do fenômeno observado pela movimentação sob certa velocidade da matéria em questão.

Três das seis turmas usaram o termo combustível para designar uma substância reagente. Mas é importante frisar que em uma das turmas, o termo combustível foi citado concomitantemente ao termo álcool, o que faz crer que a palavra combustível, no caso específico de uma turma, não se adequa ao álcool etílico. O termo álcool foi citado mais uma vez, junto à palavra madeira por uma das turmas. Apesar dos dois serem combustíveis em potencial, a palavra combustível não é citada por esta turma.

Os termos gás e calor também foram citados duas vezes. O primeiro identificado como um combustível, apesar da palavra não haver sido citada e o segundo como uma energia necessária para iniciar a reação (e não como uma energia liberada durante o acontecimento da combustão (CHAGAS, 2006). Torna-se necessário lembrar que o termo genérico gás, pode sim representar um tipo de combustível (gás natural, gás de cozinha, gases CFC, etc), mas também pode referir-se a substâncias que sejam praticamente inertes a reações de combustão (por exemplo, gás nitrogênio) ou a substâncias que atuem como isolantes ou extintores desse tipo de reação (por exemplo, gás carbônico).

A palavra fogo recebeu 5 citações (uma única turma não o considerou necessário à combustão de um material), sendo a mais citada entre todas as destacadas. É altamente

aceitável que o senso comum associe o fogo como um princípio necessário à queima, lembrando a teoria dos quatro elementos (CHASSOT, 2006). No entanto, também precisa ser questionado porque os alunos, de modo geral, não tem a visão do fogo como um “efeito” da energia calorífica desenvolvida ao longo de toda a reação de combustão (CHAGAS, 2006). O que, entretanto, gerou surpresa, consistiu no fato de que nas citações, o fogo tenha sido a causa das reações de combustão. Vê-se então, que a idéia de fogo como um elemento ou princípio como apregoava Aristóteles deixou raízes que sobressaltam quando tentados a recorrer ao senso comum (Cindra e Teixeira, 2004).

A proposta de argüição para a construção de modelos mentais coletivos para reações de combustão (queima) foi uma importante estratégia para iniciar a exposição de teorias a respeito da constituição da matéria (teoria dos quatro elementos e teoria alquímica dos três princípios formadores de todas as coisas – Strathern, 2002) e posteriormente das teorias que buscavam explicar as transformações químicas, utilizando como principal reação, a queima (combustão) ou a oxidação de diversos materiais (Chagas, 2006).

Num segundo momento, após a finalização do modelo mental para reações de queima, foi explanado que o modelo atual de combustão preconiza que, para que a mesma ocorra, são necessários um combustível e um comburente (gás oxigênio). Em seguida, foi apresentada em forma de aula expositiva, a teoria dos quatro elementos, amplamente divulgada por Aristóteles, como uma das primeiras teorias que visavam explicar a constituição da matéria e a formação e transformação das substâncias (objetivos gerais da disciplina química) e como esta teoria serviu de base para outras duas: a teoria alquímica dos três princípios (mercúrio, enxofre e sal) ou *tria prima* de Paracelso (Guerlac, 2007) e a teoria do flogisto de Georg Sthal (Strathern, 2002)

Neste ponto, procurou-se evidenciar que teorias podem ter adeptos ou opositores e que apesar da teoria de Stahl gozar de grande prestígio entre vários cientistas do século XVIII, vários outros discordavam veementemente de suas idéias. Era o caso de Lavoisier, que ao observar fenômenos de combustão de diferentes substâncias em sistema fechado determinou que, “em toda combustão há destruição ou decomposição do *ar puro*² e o corpo queimado aumenta de peso tanto quanto a quantidade de ar destruído ou decomposto (Tosi, 1989), ou de outra forma, “Num sistema fechado, a massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos.”

² O ar puro em questão, também chamado por Lavoisier de Príncipe Oxigène, é o gás que hoje conhecemos como oxigênio (Tosi, 1989)

O texto a seguir, intitulado “Breve Histórico” foi disponibilizado como resumo para as turmas envolvidas como sujeitos deste trabalho.

Breve Histórico

Na Grécia antiga para explicar como a matéria pode ser formada, alguns filósofos imaginaram teorias. A teoria mais conhecida foi de Empédocles, denominada quatros elementos: fogo, ar, terra e água, que foi propagada intensamente por Aristóteles com grande aceitação. Posteriormente, na Alquimia, pensou-se em três princípios das substâncias Estes eram: o Enxofre, responsável pela combustibilidade das substâncias; o Mercúrio: responsável pela volatilidade (capacidade de evaporação) e o Sal: responsável pela característica sólida (resíduos) das substâncias.

Baseado nesses conhecimentos o cientista alemão Sthal no século XVII elaborou uma teoria e tornou-se conhecida como teoria do Flogisto ou Flogístico. O flogístico era uma espécie de Espírito presente nos materiais, e quando estes materiais eram queimados liberavam o flogístico, deixando um resíduo sólido que corresponde a parte impura do material. (Braga, 2000)

Tal resumo serviu como recurso didático, para que os discentes lessem durante a semana, até o próximo encontro.

CONCLUSÃO

Verificou-se que a estratégia utilizada para esta aula, com a participação efetiva dos alunos na construção de modelos mentais para o fenômeno da combustão, foi amplamente satisfatória em termos de envolvimento e interatividade com vários discentes sugerindo fatores essenciais para o fenômeno da combustão na sua concepção. A História da Ciência trazida nesta aula por meio das teorias da constituição da matéria, tem por finalidade ser um orientador prévio para o assunto Lei da Conservação das Massas, também apresentada como Lei de Lavoisier Acredita-se que com uma abordagem sócio-histórica, o tema em questão (Lei de Lavoisier) possa ser melhor aprendido. Esta abordagem formaria um conceito subsunçor (MOREIRA, 2006) para temas subseqüentes, como cálculo de fórmulas e cálculos estequiométricos. Porém, para o que se entende como meios de uma melhor aprendizagem do tema, faz-se necessário um maior aprofundamento deste assunto

nos livros didáticos e uma maior capacitação dos professores na área de História da Ciência para que estes tornem-se aptos a discorrer sobre o contexto social e histórico e relacioná-los com os fundamentos das leis.

Devemos ressaltar que uma aula ser expositiva, como a explicitada neste trabalho, não implica que a mesma tenha que ser tradicional. Cogita-se que a aula apresentada, introdutória ao tópico Lei de Lavoisier, não o foi. Esta afirmação é feita embasada pela estratégia de construção de modelos mentais, que acredita-se não ser usualmente ministrada, apesar de o discente elaborar a todo instante os seus próprios modelos. Deste modo, a construção coletiva de modelos mentais, seguida de um resumo histórico (ditado pelo professor), começando pelas teorias de constituição da matéria, imaginadas pelos antigos gregos, até a teoria do flogístico, funciona como um organizador prévio para o tópico lei de Lavoisier (conservação das massas). De acordo com MOREIRA (2006), “Numa aula, por exemplo, a aprendizagem seria facilitada se o professor começasse com uma visão geral, em nível de abstração mais alto, do conteúdo a ser estudado, procurando fazer a “ponte” entre aquilo que o aluno já sabe e o que ele precisa saber para aprender significativamente o conteúdo da aula.” (p.145)

Acredita-se, deste modo, que a História da Ciência pode ser para alguns tópicos da disciplina Química, o agente motivador e “iluminista” que permita ao aluno um aprendizado eficiente e aprazível de forma simultânea e ao professor, o instrumento que melhore o processo de ensino-aprendizagem através da sua aplicação nos moldes de uma aprendizagem significativa.

PLANO DE AULA

Tema de Aula

Lei da Conservação das Massas (Lei de Lavoisier)

Competências

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Calcular utilizando procedimentos pessoais ou convencionais

Objetos do Conhecimento

Fenômeno da Combustão

História da Ciência

Relações Matemáticas

Leis Ponderais

Objetos específicos

Mapear um breve histórico com teorias que tratam da constituição da matéria ou dos fenômenos observados a partir de transformações químicas.

Estimular a resolução de questões do tópico Lei de Lavoisier tendo por base a interpretação da Lei.

Descrever a eficiência da teoria da aprendizagem significativa a partir da experimentação qualitativa no ensino médio.

Desenvolvimento

Incitar a construção de modelos mentais que explicassem o fenômeno da combustão para, então, introduzir um breve histórico e fazer uma análise crítica sobre a construção do pensamento científico, finalizando com a exposição de um resumo dos conteúdos debatidos em aula a ser utilizado como material de estudo.

Roteiro

Iniciar a aula com uma pergunta: o que é preciso para que ocorra a queima de um material? Este questionamento pretende estimular a construção de modelos mentais por parte dos alunos, para que a partir das respostas formuladas seja descrito um breve histórico das teorias relativas a constituição da matéria e como as mesmas explicavam o fenômeno da combustão.

Destacar as respostas mais significativas na elaboração dos modelos mentais construídos de forma coletiva; escrever no quadro as respostas assumidas pela turma como as de maior significância. Dar continuidade à condução da aula, levando estas respostas em consideração.

Questão Resolvida

Convide os alunos a resolver algumas questões como exemplo. Exame de Qualificação UERJ ou ENEM (descreva)

Praticando habilidades

Convide os alunos a resolver algumas questões: coloque exercícios/atividades criativas, conforme o Exame de Qualificação UERJ ou ENEM. (descreva)

Recurso instrucional

- 1) Aula Expositiva
- 2) Construção de Modelos Mentais

Avaliação

Participação e envolvimento da turma diante da proposta de aula apresentada.

Referência

BRAGA, M. **Lavoisier e a ciência no iluminismo**. 3ª edição. São Paulo: Atual, 2000.

http://www.vestibular.uerj.br/portal_vestibular_uerj/arquivos/arquivos2011/eq1/anexo2_competencias.pdf. Acesso em 05/09/2010.

CHAGAS, A. P. **A História e a Química do fogo**. 1ª Ed. Campinas, SP: Átomo, 2006.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2ª Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

CINDRA, J. L. , TEIXEIRA, O. P. B. **Calor e Temperatura e suas explicações por intermédio de um enfoque histórico**. Organizadores: Roberto de Andrade Martins, Lílian Al Chueyr Pereira Martins, Cibelle Celestino Silva, Juliana Mesquita Hidalgo Ferreira. Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul. (AFHIC), 2004. x, 495 p.

COSTA, Nelson Lage da. **A Formação do Professor de Ciências para o Ensino da Química do 9º ano do Ensino Fundamental – A Inserção de uma Metodologia Didática Apropriada nos Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Grande Rio – UNIGRANRIO, Rio de Janeiro, 2010.

- DELAPORTE, F. “A história das ciências segundo G. Canguilhem”. *In*: PORTOCARRERO, V. (org.). **Filosofia, história e sociologia das ciências**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.
- FEYERABEND, P. **Contra o Método**. Rio de Janeiro: Ed. F. Alves, 1977.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo. Editora Paz e Terra, 1996.
- MEC. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Disponível em: http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf. Acesso em 05/09/2010.
- MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2006.
- ROSSI, P. **O nascimento da ciência moderna na Europa**. Bauru, SP: EDUSC, 2001
- STRATHERN, P. **O sonho de Mendeleiev: a verdadeira história da química**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2002.

CAPÍTULO 2

A INTERPRETAÇÃO DA LEI

INTRODUÇÃO

Nesta aula, retomou-se o conceito de conservação das massas, exposto na aula anterior e definiu-se, então, a lei de Lavoisier. Tendo em vista que a metodologia adotada leva em consideração que a avaliação deve ser quantitativa e também qualitativa, almejou-se incitar o pensamento cognitivo do aluno pela busca da idéia básica de Lavoisier, não havendo a preocupação, a princípio, com fórmulas químicas e nem exclusivamente com cálculos matemáticos.

É conhecido que para a ciência química tornar-se de fundamental importância, o reconhecimento e determinação de fórmulas químicas foram etapas preponderantes. Entretanto, pensou-se que, nesta etapa da aprendizagem, a associação da idéia da lei em questão com o conhecimento histórico adquirido pelos alunos na 1ª aula seria mais conveniente à proposta apresentada por este trabalho.

Uma perspectiva histórica no ensino das Ciências também tem sido apontada por outros autores (ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000; MATTHEWS, 1994; STINNER e WILLIAMS, 1993) como uma forma de tornar o ensino mais crítico, a partir da compreensão do empreendimento científico como um empreendimento humano e, portanto, sujeito a erros, concepções inadequadas e visões de mundo diferenciadas, a depender da época em que foi produzido. (Lôbo, 2008, p.5)

Dessa forma, buscou-se em todos os exercícios mostrar aos discentes que, mesmo que não soubessem as fórmulas das substâncias apresentadas, se tivessem assimilado a concepção das aulas expositivas seriam capazes de resolvê-los.

DESENVOLVIMENTO

O docente escreveu na lousa o enunciado da Lei da Conservação das Massas (Lei de Lavoisier) e os seguintes exercícios, prevendo com os alunos aproximadamente um tempo (45 minutos) para cópia e resolução dos mesmos:

Exercício 1: Uma amostra de ferro puro contém 56 g e ao reagir completamente com certa quantidade de enxofre produz 88 g de sulfato ferroso. Qual a massa de enxofre, em gramas, reagiu?

Exercício 2: Lavoisier em suas pesquisas utilizava a balança como um instrumento para, a partir da conservação das massas de reagentes e produtos, explicar como ocorria uma reação química. Considere que ao queimar uma amostra de chumbo em pó, a massa total (metal + ar) presente no sistema fechado foi de 2,24 kg. Sabendo que no vácuo a massa do sistema seria de 2,08 kg, qual a massa de ar e do produto da queima no sistema original?

Exercício 3: Justifique as afirmações, caso sejam verdadeiras ou corrija-as, caso sejam falsas.

A) Um palito de fósforo ao queimar em ambiente aberto gera um produto com diminuição da massa do sistema.

B) Um prego, ao enferrujar, produz uma substância, havendo aumento de massa no sistema, caso ele seja fechado.

Exercício 4: Considere que em uma balança inicialmente em equilíbrio coloca-se uma amostra de palha de aço no prato B e uma amostra de carvão no prato A, ambas com a mesma massa.

Em um determinado instante queima-se a amostra de carvão. Represente, esquematizando, como deve ficar a balança na situação final (após a queima). Justifique.

CONCLUSÃO

Como já era esperado, mediante a vivência em sala de aula, houve alguma dificuldade de interpretação em relação ao enunciado dos exercícios, em especial o exercício número 2, o que nos fez comentá-lo nesta conclusão. Como no enunciado da Lei utiliza-se o termo soma (de reagentes e produtos) alguns discentes confundem-se e não percebem que a massa dada (2,24 kg), já é a massa do produto formado. A deficiência em reconhecer que o chumbo é o metal citado no texto também é causa para o não entendimento do enunciado. Por fim, grande parte dos discentes não sabe o que significa vácuo, desconhecimento este que os impedem de raciocinar de forma adequada para a resolução da questão.

Embora houvesse a dificuldade já tratada no parágrafo acima considerou-se, em média, satisfatório o resultado final desta aula e a participação e o comprometimento dos alunos em relação a realização da tarefa proposta.

Acredita-se que as construções de modelos mentais (capítulo 1) e as explicações das várias teorias de combustão até as idéias de Lavoisier ajam como um processo de interação pelo qual os conceitos mais relevantes e inclusivos sirvam de ancoradouro e também possam se modificar em função dessa ancoragem (MOREIRA, 2006)

Assim, espera-se que os discentes, a partir da experiência cognitiva sentida em profundidade na aula descrita no capítulo 1 realizem uma aprendizagem significativa.

PLANO DE AULA

Tema de Aula

Lei da Conservação das Massas (Lei de Lavoisier)

Competências

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Calcular utilizando procedimentos pessoais ou convencionais

Objetos do Conhecimento

Fenômeno da Combustão

História da Ciência

Relações Matemáticas

Leis Ponderais

Objetos específicos

Definir a Lei da Conservação das Massas (Lei de Lavoisier).

Estimular a resolução de questões do tópico Lei de Lavoisier tendo por base a interpretação da Lei.

Desenvolvimento

Apresentar uma lista contendo três exercícios sobre o tópico Lei de Lavoisier orientando-os a resolver a partir da idéia central da lei em questão. Utilizar no máximo um tempo de aula para esta atividade.

Roteiro

Iniciar a aula ditando a definição da Lei da Conservação das Massas (Lei de Lavoisier). Entregar uma lista de exercícios. A atividade pode ser feita individualmente ou em dupla, à escolha do docente.

Questão Resolvida

Convide os alunos a resolver algumas questões como exemplo. Exame de Qualificação UERJ ou ENEM (descreva)

Praticando habilidades

Convide os alunos a resolver algumas questões: coloque exercícios/atividades criativas, conforme o Exame de Qualificação UERJ ou ENEM. (descreva)

Recurso instrucional

1) Aula Expositiva

2) Lista de Exercícios

Avaliação

Participação e envolvimento da turma diante da proposta de aula apresentada.

Referência

http://www.vestibular.uerj.br/portal_vestibular_uerj/arquivos/arquivos2011/eq1/anexo2_competencias.pdf.

Acesso em 05/09/2010.

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. The Influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, Nova York, v. 37, n. 10, p. 1057-1095, 2000.

LÔBO, S. F. **O ensino de química e a formação do educador químico, sob o olhar bachelardiano**. Bauru: Ciência e Educação, v.14, 2008.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching: the role of history and philosophy of Science**. New York: Routledge, 1994.

MEC. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Disponível em: http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf. Acesso em 05/09/2010.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2006.

STINNER, A.; WILLIAMS, H. Conceptual change, history, and Science stories. **Interchange**, The Netherlands, v. 24, n. 1-2, p. 87-103, 1993.

CAPÍTULO 3

UM ESTUDO DIRIGIDO PARA O TÓPICO LEI DE LAVOISIER

INTRODUÇÃO

A aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação entre aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações e a sua integração a essa mesma estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e não literal. (MOREIRA, 2006).

Esta primeira avaliação foi feita com base em aulas expositivas. Devemos ressaltar que uma aula ser expositiva não implica que a mesma tenha que ser tradicional, no sentido de ser voltada para a transmissão unilateral de conteúdos. Cogita-se que as aulas dadas para este tópico (Lei de Lavoisier), não o foram. Esta afirmação é feita embasada pela estratégia de construção de modelos mentais, que acredita-se não ser usualmente ministrada, apesar de o discente elaborar a todo instante os seus próprios modelos. Deste modo, a construção coletiva de modelos mentais, seguida de um resumo histórico (ditado pelo professor), começando pelas teorias de constituição da matéria, imaginadas pelos antigos gregos, até a teoria do flogístico, funciona como um organizador prévio para o tópico lei de Lavoisier (conservação das massas). Consoante MOREIRA (2006, p.145),

Numa aula, por exemplo, a aprendizagem seria facilitada se o professor começasse com uma visão geral, em nível de abstração mais alto, do conteúdo a ser estudado, procurando fazer a “ponte” entre aquilo que o aluno já sabe e o que ele precisa saber para aprender significativamente o conteúdo da aula. (p.145).

Verifica-se então no DESENVOLVIMENTO abaixo, como foi a aplicação desta aula.

DESENVOLVIMENTO

Buscou-se nesta aula realizar uma última verificação da eficácia do processo de ensino-aprendizagem utilizado, baseado na aprendizagem significativa.

Teve-se o zelo de preparar uma atividade mesclando questões em que predominavam a interpretação do texto e outras em que era indispensável um tratamento matemático, estando de acordo com uma proposta de análise qualitativa e quantitativa. No entanto, as questões eram convergentes quanto à necessidade de que os conceitos da Lei da Conservação das Massas (Lei de Lavoisier) já estivessem integrados à estrutura cognitiva do aluno para o seu entendimento.

As avaliações desta aula foram feitas em dupla. Os discentes receberam um texto (ANEXO A) como material de apoio e uma outra lista com 5 perguntas sobre o tema Leis Ponderais, tendo como tópico de referência a Lei da Conservação das massas (Lei de Lavoisier).

A partir do texto apresentado e das concepções adquiridas nas aulas anteriores, os alunos respondiam as seguintes questões:

Questão 1 – Teorias científicas são, em grande parte dos casos, elaboradas para explicar fenômenos que despertam o interesse do homem. Em sua opinião, quais fatores contribuem para a aceitação e o sucesso de uma teoria científica.

Questão 2 – Qual a principal diferença entre a teoria de Stahl (Flogístico) e a lei de Lavoisier (Conservação da Massa)?

Questão 3 – Por que uma nomenclatura funcional e generalizada foi de fundamental importância para o desenvolvimento da química como ciência?

Questão 4 – De acordo com a lei da CONSERVAÇÃO DA MASSA de Lavoisier, caso coloquemos para reagir completamente 112 gramas de ferro com 64 gramas de enxofre, qual será a massa de sulfeto de ferro produzida?

Questão 5 – Segundo o texto, na combustão “o peso aumentado dos compostos resultantes correspondia ao peso da substância, inicialmente empregada, mais o do gás a ela incorporado através da reação. Dessa forma, sabendo que em uma reação de combustão entre 48 g de magnésio e gás oxigênio produz-se 80 g de óxido de magnésio, calcule a quantidade de gás oxigênio que reagiu. Considere a reação completa em sistema fechado.

As questões a serem respondidas pelos discentes foram criadas para verificar: a capacidade de retenção dos alunos em relação aos conceitos aprendidos nas aulas precedentes, a capacidade de interpretação tanto das questões, quanto do texto a eles apresentado para consulta e para uma avaliação de suas habilidades e competências matemáticas. Neste último caso, os exercícios foram elaborados para que o aluno, mesmo sem saber as fórmulas químicas das substâncias, e, tendo uma mínima noção matemática das operações básicas de adição e subtração fosse capaz de solucioná-los.

Descrever-se-á uma análise geral das principais dúvidas e dificuldades dos alunos na resolução desta atividade.

Questão 1

A maior dúvida por parte dos alunos foi se a sua resposta deveria ser extraída do texto fornecido ou escrita com suas próprias palavras. Esta incerteza revela que os mesmos têm dificuldade na interpretação do texto, pois a segunda sentença da questão é iniciada com a expressão “Em sua opinião”.

Esta questão funcionou como uma espécie de descoberta do pensamento dos discentes em relação ao conceito de teoria científica. Destacou-se algumas respostas.

A figura 1 apresenta a resposta do aluno A com uma idéia didática em relação as teorias, ou seja, uma boa teoria precisa ser entendida de maneira clara pelas pessoas que fazem parte de uma sociedade. Pode-se pensar que o aluno faz a associação de uma boa explicação da teoria como um conteúdo de uma disciplina visto em uma boa aula.

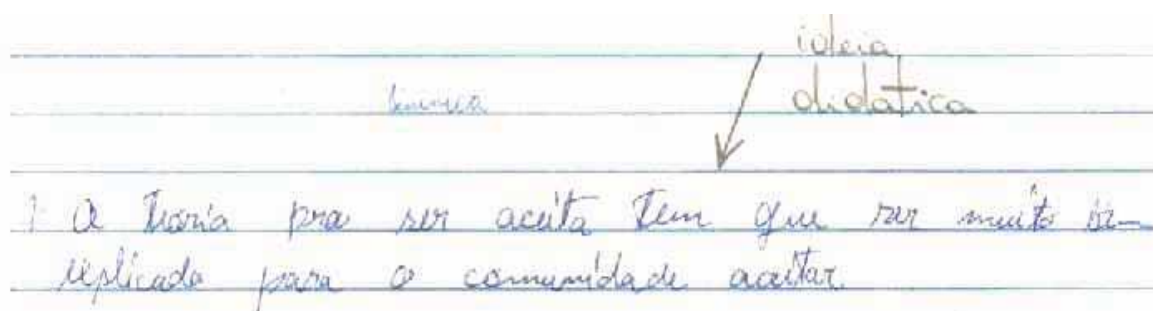


Figura 1. Resposta do aluno A.

O aluno B tem uma idéia de que a condição *sine qua non* para a aceitação de uma teoria é que ela seja uma “verdade” e que precisa ser demonstrada, não percebendo que na História da Ciência sempre existiram grupos de cientistas que defendiam uma teoria, enquanto outros opunham-se a mesma. Desse modo, percebe-se que mesmo que uma teoria fosse demonstrada (e não entrar-se-á na questão dos meios para esta demonstração) a comunidade científica não estaria, em unanimidade, em conformação com esta “verdade” (Figura 2).



Figura 2. Resposta do aluno B.

O aluno C (figura 3) tem uma idéia básica de método científico, utilizando um sequenciamento (experimentação, hipótese e teoria), mostrando que a ciência não é feita ao acaso, mas com metodologias bem definidas para o alcance dos objetivos almejados.

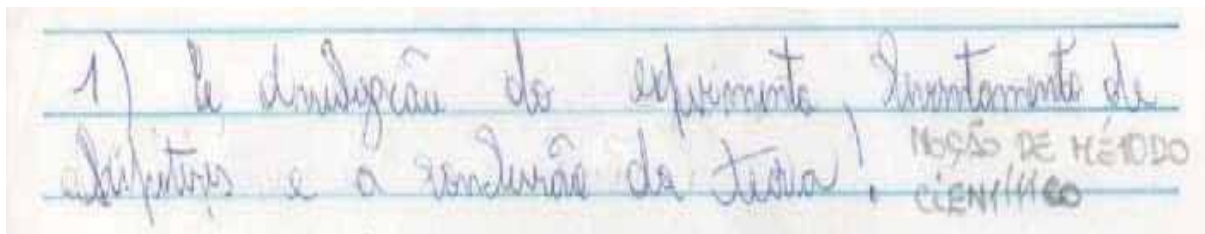


Figura 3. Resposta do aluno C.

O aluno D traz a idéia de que a teoria precisa de comprovação para ser aceita. Ele não retrata os meios utilizados para esta aceitação: via realização de experimentos, por cálculos matemáticos, através de métodos exclusivamente dedutivos, entre outros. É interessante notar que este aluno tem uma visão de que as teorias levam um determinado tempo para serem aceitas, o que pode-se descrever como uma preocupação cronológica. Sabe-se que normalmente existe um período de amplo debate e discussão entre a publicação da teoria nos meios científicos e a sua aceitação e aplicação pelos membros de uma comunidade, caracterizando uma dificuldade de imposição de novas idéias, argumentação esta que vai de encontro ao pensamento do aluno (Figura 4).

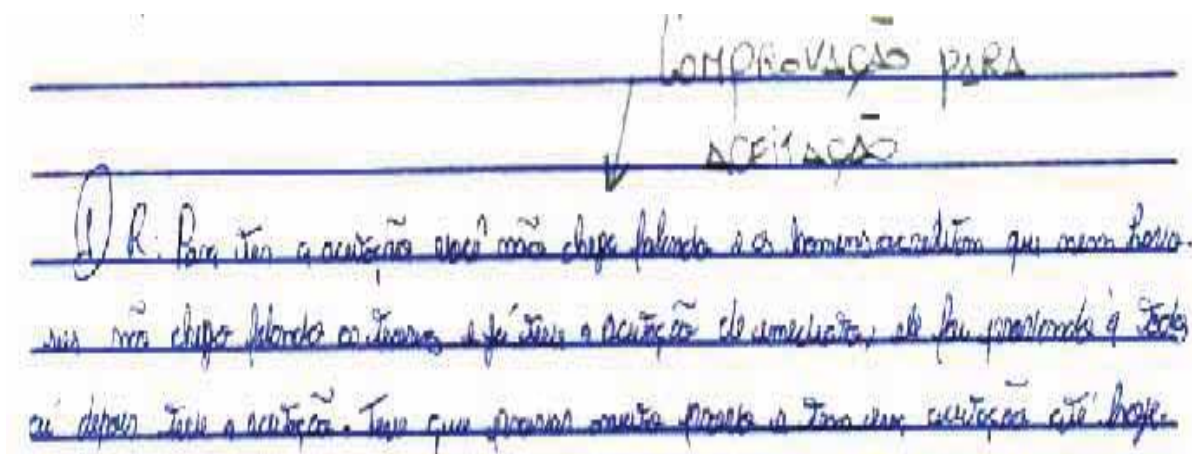


Figura 4. Resposta do aluno D.

O aluno E, assim como o aluno D, defende uma visão de que as teorias precisam de comprovação, mas há dois diferenciais na análise do aluno E: o primeiro que este também tem em mente a idéia de que existe a necessidade de uma metodologia. “tem que ser

estudada, testada, elaborada e aceita é uma seqüência de ações que nos induz a pensar em um método; o segundo de que a teoria precisa da aceitação de uma comunidade científica (“cientistas”) e não da sociedade como um todo, o que não fica claro na sentença relativa ao aluno D.

1- Toda teoria tem que se estudar, testada, elaborada e aceita por cientistas
OK

Noção de Apoio PELA COMUNIDADE CIENTÍFICA

Figura 5: Resposta do aluno E.

A figura 6 apresenta a resposta do aluno F com uma idéia de que a aceitação de uma teoria não depende exclusivamente dos membros de uma comunidade científica, mas de todo um contexto sócio-histórico e também defende que a teoria precisa de alguma aplicabilidade que traga bem-estar para toda a sociedade.

Quando a sociedade da época aceita ou não uma teoria é na função de bem estar para todos OK

Noção DE CONTEXTO SÓCIO-HISTÓRICO

Figura 6. Resposta do aluno F.

Na figura 7, o aluno G explicita uma noção básica de que as teorias são simplesmente substituídas por novas teorias que explicam melhor algum tipo de fenômeno, mas não detalha como e nem para quem a nova teoria tem “mais sentido”. Esta resposta foi destacada, pois considerou-se importante a visão do aluno de que teorias sempre podem ser derrubadas por novas teorias, ou seja, não se pode afirmar que teorias sejam “verdades absolutas”.

T. 1003

↓ Ideia do século XIII

1) Para aceitação de uma teoria nova é mostrar que essa teoria tem mais sentido que a anterior.

Figura 7. Resposta do aluno G.

Esta resposta mostra um raciocínio de que a ciência é experimental e que a sua aceitação é dependente dos resultados e da metodologia (“ter sentido”) do experimento, além de relatar a importância do apoio e da concordância de uma comunidade científica para a aceitação da teoria, caracterizando em seu pensamento a influência da questão política para o desenvolvimento da ciência. (figura 8)

Química

↓ NOÇÃO DE APROVAÇÃO DA COMUNIDADE CIENTÍFICA

1- Uma teoria tem que ser baseada em experimentos que tiveram sucesso e também a teoria tem que ter sentido, além de ter pessoas da área se apoiando e concordando com a teoria científica. Ok

Figura 8. Resposta do aluno H.

Questão 2

Os alunos obtiveram um bom índice de acertos e foi a questão em que houve menos questionamentos. Acredita-se que este fato seja pela característica da questão, curta e de fácil interpretação, e, por apresentarem conceitos intensamente debatidos nas aulas anteriores.

Questão 3

A principal dúvida em relação a esta questão foi de vocabulário. Um grande número de alunos não sabia o significado das palavras (nomenclatura e funcional), necessitando de auxílio para a organização das respostas.

Questão 4

Foi dito pelo docente que a Lei de Lavoisier para alguns casos de reações químicas em sistema aberto não poderia ser verificada experimentalmente e que a definição desta Lei, implicava que a sua validade ocorreria em sistemas fechados. Nesta questão, de tratamento matemático, iniciava-se com o trecho “De acordo com a LEI DA CONSERVAÇÃO DA MASSA de Lavoisier...”, o que exigia que o aluno utilizasse este conceito para a sua resolução.

Entretanto, houveram muitas perguntas relativas ao sistema ser ou não fechado, caracterizando, assim como na questão 1, uma dificuldade na interpretação textual.

Questão 5

O maior índice de questionamentos foi em relação a ser ou não necessário uma análise matemática (“fazer a conta”, nas palavras dos discentes) e se a resposta precisava de justificativa, sendo novamente a interpretação do texto um obstáculo de difícil passagem para o entendimento da questão.

Em alguns casos, a interpretações dos conceitos apresentados nas aulas sobre a Lei da Conservação das Massas (Lei de Lavoisier) também foram desenvolvidas de maneira errônea, caracterizada pela soma das massas informadas no texto (80g de óxido de magnésio e 48g de magnésio), o que não condiz com a análise matemática correta a ser feita para a equação da reação citada no texto, mostrando também que os discentes possuem grande dificuldade em representar equações químicas.

CONCLUSÃO

Para a aprendizagem significativa é essencial que o discente não seja um mero receptor de novos conceitos. Estes novos conceitos precisam ter significância e interagir com conceitos pré-existentes e relevantes em sua estrutura cognitiva. Deste modo, acredita-se que a História da Ciência e mais especificamente da Química é um elo fundamental para o processo de ensino-aprendizagem da forma como esta seqüência de aulas (Capítulos 1, 2 e 3) foram concebidas.

A utilização do perfil epistemológico em sala de aula, baseando-se na história da Química como eixo orientador do processo de ensino, contribui para superar o ensino dogmático ainda predominante nas escolas, uma vez que mostra as rupturas que

ocorreram ao longo da história da produção desse conhecimento e revela seu caráter essencialmente dinâmico (MORTIMER, 1992).

Portanto, o ensino de História da Ciência utilizado no tópico Lei de Lavoisier, mostra ao discente uma Química que, diferentemente dos manuais didáticos, não é fragmentada, mas envolve de vários fatores, dentre eles, os fatores históricos e sociais que desencadearam a elaboração da ciência Química como hoje a conhecemos.

ANEXO A

Material utilizado pelas turmas de 1^o Ano do ensino Médio (Turno Tarde)

Etapas históricas

Na antiguidade, a água era considerada um elemento, não uma substância. Essa idéia perdurou até o século XVIII, quando Lavoisier conseguiu demonstrar que, na realidade, a água era um composto químico constituído de dois elementos, combinados em proporções fixas.

Um problema que fascinava os pesquisadores da época era a entidade que participaria das reações de combustão. Invocava-se uma substância hipotética – o flogístico – para explicar muitas reações químicas cujo mecanismo não era ainda claro. Apesar de sua constante citação e da alta responsabilidade que lhe atribuíam, ninguém conseguiu isolar essa entidade despida de todo caráter científico.

Contexto histórico

No século XVIII, a química encontrava-se em plena transição para o quantitativo. Ao mesmo tempo, o grande número de novas descobertas exigia uma nomenclatura funcional e generalizada. Um sistema prático de notação tornou-se, portanto, fator essencial para seu progresso. Era comum, na época, o emprego de nomes estranhos e complicados, como “algarote”, “manteiga de arsênico”, “água fagedênica”, “óleo de tártaro por desfalecimento”, “flores de zinco”, cuja única função parecia ser confundir os químicos.

Lavoisier foi um dos primeiros a chamar a atenção para o problema. “É necessário grande hábito e muita memória para nos lembrarmos das substâncias que os nomes exprimem e sobretudo para reconhecer a que gênero de combinações pertencem”, escreveu no Tratado Elementar de Química.

Em 1787, Lavoisier, juntamente com outros químicos como Berthollet, Fourcroy e Guyton de Morveau, iniciou o trabalho de elaboração de uma nomenclatura mais racional.

No começo do século XIX, Lavoisier demonstrara a importância de leis químicas quantitativas, enunciando seu princípio da conservação de massa. Foi nessa ocasião que os físicos começaram a se interessar pelo estudo do calor e a tratá-lo como uma forma de energia.

Contribuições científicas

Em reações químicas ordinárias, a conversão de massa em energia é tão pequena que não é significativa. Assim, em sentido restrito, a lei que rege as reações químicas diz respeito apenas à matéria que nelas intervém: é a LEI DA CONSERVAÇÃO DA MASSA estabelecido por Lavoisier: durante o processo químico, há somente a transformação das substâncias reagentes em outras substâncias, sem que haja perda nem ganho de matéria. Todos os átomos das substâncias reagentes devem ser encontrados, embora combinados de outra forma, nas moléculas dos produtos. Outra condição: a conservação da carga elétrica. A carga total dos produtos deve ser igual à carga total dos reagentes.

No final do século XVIII, Lavoisier concluía que a quantidade de calor necessária para decompor uma substância é igual àquela liberada durante sua formação. Iniciava-se, dessa maneira, novo capítulo da físico-química, que estuda os calores de reação e fenômenos com eles relacionados.

Oxigênio

Lavoisier descobriu sua função na respiração, nas oxidações, nas reações químicas e foi também quem propôs o seu atual nome. Indicou o oxigênio como um dos constituintes do ar. Em 1781, ele o indica como o responsável pelo processo de combustão e da respiração.

Por volta de 1774, o químico francês realizava experiências sobre a combustão e a calcinação de substâncias. E observava que, dessas reações, sempre resultavam óxidos cujo peso era maior que o das substâncias originalmente usadas. Informado sobre as características do gás que ativava a queima de outras substâncias, passou a fazer experiências com o mesmo e acabou por deduzir que a combustão e a calcinação nada mais eram que o resultado da combinação do gás com as outras substâncias. E que o peso aumentado dos compostos resultantes correspondia ao peso da substância inicialmente empregada, mais o do gás a ela incorporado através da reação.

Dessa constatação, Lavoisier extraiu o seu princípio, hoje muito conhecido: “Nada se cria, nada se perde, tudo se transforma” e deu ao elemento o nome de oxigênio, ou seja, gerador de ácidos.

O sentido mais comum de combustão é o da queima de uma substância com desenvolvimento de luz e calor. Antes de Lavoisier, a mais satisfatória explicação sobre a natureza dos fenômenos de combustão foi dada pela teoria do flogístico, estabelecida em 1697 pelo químico alemão Georg Ernst Stahl (1660-1734). Segundo essa teoria, toda substância combustível possuiria dentro de si um constituinte invisível chamado flogístico, capaz de se desprender com produção de luz e deixando como resíduo a cinza. Quanto menor a quantidade de cinza deixada pelo combustível, tanto maior seria seu teor do fantasmagórico flogístico.

Hidrogênio

Conhecido desde o século XVI – era o “ar inflamável” obtido quando se jogava limalha de ferro sobre ácido sulfúrico – foi alvo de diversos estudos dos quais resultou seu nome. Em fins de 1700, o químico inglês Cavendish observou que da chama azul do gás pareciam se

formar gotículas de água e Lavoisier, em 1783, se baseava nisso para sugerir o nome hidrogênio, do grego “gerador de água”. Simplesmente, durante a combustão o hidrogênio se combina com oxigênio, dando água.

Nitrogênio

Azoto quer dizer “sem vida”. Este nome, sugerido por Lavoisier, designava um novo elemento, até então conhecido como “ar mefítico”. O ar mefítico havia sido descoberto em 1722, quando Priestley, queimando corpos em vasos fechados, verificou que, exaurido o oxigênio do ar, restava ainda um gás inerte junto ao gás carbônico. O gás recém descoberto não ativava a combustão e não podia ser respirado; era, portanto, “alheio à vida”.

Lavoisier não podia sequer imaginar que o elemento “sem vida” era um componente fundamental dos organismos vivos: achava-se presente nos aminoácidos. É também parte essencial no ciclo biológico das plantas, responsáveis, em última análise, pela sobrevivência dos seres vivos.

Como o azoto era componente dos nitratos, recebeu mais tarde o nome de nitrogênio (isto é, gerador de nitro). É um dos elementos mais difundidos, encontrado no ar em estado livre, na proporção de 78,03%, e combinado nos nitratos, como o salitre do Chile.

Extraído de <http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/person/lavoisie.htm>

Bibliografia

Conhecer, Abril Cultural LTDA /1968

Ciência Ilustrada, Abril Cultural LTDA /1971

Britânica

Mirador

PLANO DE AULA

Tema de Aula

Lei da Conservação das Massas (Lei de Lavoisier)

Competências

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Calcular utilizando procedimentos pessoais ou convencionais

Objetos do Conhecimento

Fenômeno da Combustão

História da Ciência

Relações Matemáticas

Leis Ponderais

Objetos específicos

Verificar o nível de aprendizado em relação ao tópico Lei da Conservação das Massas (Lei de Lavoisier) através da realização de uma avaliação utilizando um estudo dirigido como recurso didático.

Desenvolvimento

Entregar um texto (material de apoio) contendo um resumo histórico a respeito da Lei de Lavoisier e uma lista com 5 questões para a resolução dos discentes.

Roteiro

Dividir a turma em duplas. Entregar um texto (material de apoio) e uma lista de questões e realizar, assim, um estudo dirigido. Os discentes terão um total de dois tempos para a entrega da atividade requerida.

Recurso instrucional

- 1) Estudo Dirigido
- 2) Lista de Questões

Avaliação

Correção das questões e análise quantitativa e qualitativa dos resultados.

Referência

http://www.vestibular.uerj.br/portal_vestibular_uerj/arquivos/arquivos2011/eq1/anexo2_competencias.pdf. Acesso em 05/09/2010

MEC. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Disponível em:
http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf. Acesso em 05/09/2010.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de Química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1992.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2006.

CAPÍTULO 4

A HISTÓRIA DA QUÍMICA E A SUA INTERAÇÃO COM A ANÁLISE QUANTITATIVA PARA O TÓPICO LEI DE PROUST

INTRODUÇÃO

Joseph Louis Proust deve sua importância histórica³, principalmente a enunciação da lei das proporções fixas ou definidas, num período em que os métodos quantitativos de análise encontravam-se extremamente valorizados frente a comunidade científica, a sua lei com nítido cunho empírico deveria ser bem-vinda.

“Não há dúvida de que a tendência geral da química do fim do século XVIII para a análise quantitativa, particularmente associada à expressão da composição em peso, que se tornou comum, sobretudo, na década de 1780, serviu de pano de fundo para a formulação da lei das proporções definidas.”

A idéia central da teoria de Proust era de que todos os complexos minerais apresentavam em sua composição óxidos e sulfetos metálicos, além de alguns outros compostos binários simples, e que, por sua vez, cada metal poderia formar no máximo dois diferentes tipos de óxidos (com exceção do chumbo), aos quais considerou como “máximo e mínimo extremos” e apenas um tipo de sulfeto (com exceção do ferro). Estas substâncias eram identificadas por Proust como “compostos reais ou verdadeiros” e havia uma proporção em massa (peso) constante entre o metal e o oxigênio (no caso dos óxidos) ou o metal e o enxofre (no caso dos sulfetos) que os caracterizava. A análise de qualquer outro material que indicasse proporções intermediárias as já determinadas para os compostos verdadeiros, levaria a conclusão de que se tratava de uma mistura ou solução. (Mauskopf, 2007)

Buscou-se, nesta aula, a partir das noções históricas do desenvolvimento da Lei, realizar uma interação entre os fatos apresentados e os conceitos matemáticos necessários para a verificação da mesma.

³ Proust também desenvolveu o uso do sulfeto de hidrogênio como reagente analítico e utilizou métodos quantitativos de análise baseando seus resultados em termos e composição de pesos percentuais

A importância da historicização no ensino de Ciências é apontada por Lopes (1993), que defende ênfase no estudo dos problemas científicos e não apenas dos resultados científicos (Lobo, 2008, p.5).

Acredita-se, desta forma, que a historicização no ensino de ciências e no caso deste trabalho no ensino de química, seja, além de um elo importante no processo de ensino-aprendizagem, um fator motivador para um ensino mais aprazível e um recurso para a formação da criticidade do discente, não só como aluno, mas também como cidadão.

DESENVOLVIMENTO

A aula de apresentação dos conceitos da Lei de Proust foi iniciada com a exposição por parte do professor de que a partir da enunciação da Lei de Lavoisier, muitos químicos adeptos das idéias do cientista francês também buscaram suas experimentações em análises quantitativas de materiais. Proust foi um deles e elaborou a lei que ficou conhecida como Lei das Proporções Definidas ou das Proporções Constantes. Em seguida foi dado um exemplo ilustrativo para a Lei. Pediu-se aos discentes que fizessem individualmente o seguinte exercício para fixação de conteúdo:

Complete o quadro abaixo:

Experimento	Massa de Hidrogênio	Massa de Oxigênio	Massa de água
1	2		18
2		80	
3			45

O docente comentou que a lei Proust foi desenvolvida a partir da análise química de minerais e que uma substância apresenta uma proporção em massa fixa entre seus elementos constituintes. Foi dado o seguinte exemplo:

Em 1 kg (1000 g) de carbonato de cálcio (CaCO_3), temos:

400 g de Ca, 120 g de C e 480 g de O.

Em 100 g de CaCO_3 , temos:

40 g de Ca, 12 g de C e 48 g de O.

Portanto, temos em ambos os casos uma composição química percentual de:

40% de Ca, 12% de C e 48% de O.

Em seguida, foi pedido aos alunos que fizessem a composição química percentual de hidrogênio e oxigênio em relação a substância água, utilizando o quadro como referencial como exercício de verificação de aprendizagem.

CONCLUSÃO

Houve alguma dificuldade na pesquisa bibliográfica, referente a Lei de Proust, devido a menor quantidade de fontes recomendadas relativas a este assunto. Por isto, a ênfase histórica foi um pouco menos abrangente que no tópico Lei de Lavoisier.

Os discentes tiveram grande dificuldade, tanto em interpretar as relações matemáticas implícitas nos dados fornecidos no quadro ilustrativo, quanto em determinar a composição percentual ou centesimal da água a partir dos gases hidrogênio e oxigênio.

Assim, percebe-se em mais uma aula a grande deficiência proveniente de conteúdos mal apreendidos em séries anteriores na disciplina Matemática e o quanto este fato compromete a aprendizagem em Química.

PLANO DE AULA

Tema de Aula

Lei das Proporções Definidas (Lei de Proust)

Competências

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Calcular utilizando procedimentos pessoais ou convencionais

Objetos do Conhecimento

História da Ciência

Relações Matemáticas

Leis Ponderais

Composição Percentual

Objetos específicos

Verificar a apreensão dos conteúdos das leis de Lavoisier e Proust através de atividade posterior à realização de uma aula experimental

Desenvolvimento

Apresentar os conceitos da Lei das Proporções Definidas (Lei de Proust). Fornecer um quadro ilustrativo para que a partir do seu preenchimento, com o auxílio dos discentes, a Lei das Proporções Definidas possa

ser verificada. Mostrar um exemplo que permita aos alunos a visualização desta mesma lei a partir da composição percentual dos elementos e sugerir um exercício aos discentes utilizando o quadro ilustrativo.

Roteiro

Iniciar a aula enfatizando a importância das idéias de Lavoisier para o surgimento de uma ciência Química intensamente orientada pela análise quantitativa e a posterior elaboração da Lei de Proust. Ilustrar as idéias de Proust, sugerindo que os alunos completem um quadro referente as massas envolvidas na produção de água, tendo os gases hidrogênio e oxigênio como reagentes. Dar um exemplo que permita ao aluno visualizar que as massas dos elementos constituintes de uma determinada substância têm sempre a mesma proporção em massa, independente da massa da amostra a ser analisada. Sugerir que os discentes determinem a composição percentual da água, a partir das massas já devidamente preenchidas no quadro ilustrativo.

Recurso instrucional

- 1) Aula Expositiva
- 2) Exercícios de Aprendizagem

Avaliação

Participação e envolvimento da turma diante da proposta de aula apresentada

Referência

http://www.vestibular.uerj.br/portal_vestibular_uerj/arquivos/arquivos2011/eq1/anexo2_competencias.pdf. Acesso em 05/09/2010.

LÔBO, S. F. **O ensino de química e a formação do educador químico, sob o olhar bachelardiano**. Bauru: Ciência e Educação, v.14 , 2008.

LOPES, A. R. C. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 254-261, 1992.

MAUSKOPF, S. J.L.P. In: GILLISPIE, C.C (Org.). **Dicionário de biografias científicas** - 3v. il. Rio de Janeiro: Contraponto, p. 2308-2314, 2007.

MEC. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Disponível em:

http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf. Acesso em 05/09/2010.

CAPÍTULO 5

O TRABALHO EXPERIMENTAL PARA O TÓPICO LEI DE PROUST

INTRODUÇÃO

As atividades experimentais são um ótimo recurso para que através da interação e do envolvimento do discente com o assunto e com a atividade em si, haja uma otimização do processo de ensino-aprendizagem, facilitando a absorção de conteúdos.

Dessa forma, a aula precisa ser motivadora, estimulando o interesse do aluno em aprender sobre os conhecimentos científicos, além de desenvolver no discente “atitudes científicas” como abertura de espírito e objetividade (Hodson, 2000).

Para Saraiva-Neves et. al. “há que sensibilizar os professores para uma mudança de “paradigma” de forma que um ensino de pendor marcadamente indutivista em que a ciência é apresentada como uma série de verdades inquestionáveis, evolua para um processo ensino-aprendizagem em que é valorizado o papel do aluno na construção do seu conhecimento, por retificação de erros.”

Assim, o discente, apesar de exclusivamente observador na prática a ser descrita foi estimulado a elaborar suas hipóteses em relação a atividade desenvolvida, rememorando os conceitos já explicitados nas aulas anteriores, elaborando assim a sua própria memória científica e percebendo assim que fazer ciência está intimamente relacionado a investigar, interpretar e resolver problemas, mas que podem haver problemas com mais de uma solução ou até mesmo sem ela.

Gil Pérez e Valdés (1996), defendem ainda que, se pretendermos que o TE seja eficaz no atingir dos fins educativos estabelecidos, se tenha em conta a relevância social das situações propostas [...].

Concebe-se que o ensino de História da Ciência para uma aprendizagem significativa da disciplina Química é fundamental no sentido de trazer então fatores sociais que dêem significância aos conteúdos específicos da disciplina.

DESENVOLVIMENTO

Realizou-se uma aula experimental, para verificação prática das leis de Lavoisier e Proust. No laboratório o docente preparou uma solução de nitrato de chumbo e outra de iodeto de potássio de acordo com o seguinte procedimento:

- 1 – determinação da massa de dois bécheres, usando balança digital.
- 2 – O docente pesou 1 (um) grama de cada reagente nos dois bécheres, descontando a massa dos recipientes.
- 3 – Dissolveu-se os dois reagentes adicionando 25ml de água a cada bécher.
- 4 – Misturou-se as soluções obtendo-se uma solução de nitrato de potássio e um precipitado amarelo de iodeto de chumbo.
- 5 – Determinou-se a massa da solução final, junto a massa dos bécheres.

Esta aula teve uma participação bastante efetiva dos alunos que, em sua maioria, prestaram atenção em todas as etapas do procedimento e buscaram, até mesmo, tornarem-se não só observadores da prática desenvolvida, mas também realizadores ativos do experimento em questão.

O anexo B apresenta algumas respostas da atividade relativas a Lei de Proust.

Discutir-se-á, inicialmente, as principais características das respostas dadas pelos discentes em relação à atividade proposta

Questão 1

A questão 1 tinha por objetivo recordar o que foi estudado na prática realizada no laboratório, com informações quantitativas bastante semelhantes ao apresentado nesta aula. Assim pôde-se analisar melhor o nível de apreensão do conteúdo explicitado em aula.

Percebe-se que na questão 1 os alunos A e B tem a noção básica da Lei de Lavoisier, mas não distinguem o que são reagentes e produtos, ou seja, não sabem “ler” uma equação química e, deste modo, ao invés de exercer uma operação de subtração da massa total de reagentes pela massa dada de um dos produtos (iodeto de chumbo), fazem um somatório de todas as massas informadas, o que indicaria uma reação de adição, ao contrário da equação dada na questão, classificada como uma reação de dupla troca.

Questão 2

Na questão 2, relativa a lei de Proust, os alunos A e B cometem o equívoco de aplicar um somatório das massas dos reagentes determinando uma massa total de produtos, de acordo com a lei de Lavoisier. Neste caso, diagnostica-se dois erros: o primeiro de interpretação em que os alunos não percebem que a massa a ser determinada é a do precipitado, ou seja, um único produto, não havendo a possibilidade de aplicar a Lei de

Lavoisier, a princípio, na resolução da questão; o segundo que está diretamente relacionado com o primeiro erro é novamente a análise da equação. O aluno “lê” a equação como adição e considera a soma das massas dos reagentes como a massa de um único produto.

Já o aluno C percebe que as massas dos reagentes são o dobro das mesmas em relação a questão 1, aplicando a idéia de proporções entre as massas de reagentes e produtos, resolvendo corretamente a questão.

Questão 3

A questão 3 recorda a lei de Lavoisier em que os alunos devem diminuir a massa de nitrato de amônio pela massa de água para determinar a massa de óxido de nitrogênio formado.

Os alunos A e C resolvem a questão 3 de modo satisfatório, no entanto, o aluno C representa a equação, utilizando os dados fornecidos, como se a equação representasse uma reação de adição. Percebe-se, neste caso, uma deficiência no trato matemático, necessário a resolução da questão.

Questão 4

A questão 4 é resolvida corretamente pelo aluno C, mostrando que o mesmo atinge com perfeita compreensão do conceito da Lei das proporções Definidas (Lei de Proust). Já os alunos A e B apresentam respostas inteiramente desconexas com o conteúdo apresentado e em que não percebe-se nenhuma relação com proporções em massa.

O aluno B comete inclusive o erro extremo de considerar nas experiências 2 e 3, a massa do reagente oxigênio igual a zero, o que implicaria na não ocorrência de reação.

CONCLUSÃO

Almejou-se com esta atividade referente ao TE desenvolvido verificar a eficácia do processo de ensino-aprendizagem nesta aula. Cabe ressaltar que independente do resultado, em termos quantitativos, da atividade, acredita-se que o processo investigativo e a elaboração de hipóteses para a resolução de problemas é a principal via para atingir uma aprendizagem significativa. Conforme, Saraiva-Neves et. al., “Se pretendemos que os alunos aprendam significativamente, parece ser necessário propiciar situações problemáticas que ajudem na construção de significados dos conceitos envolvidos.

Portanto, caso seja utilizado de forma investigativa e interativa, o TE torna-se um excelente meio para a aprendizagem significativa.

Anexo B – Atividade Lei de Proust

AlunoA

Questão 1

Um professor de química precisava, em um laboratório, demonstrar as Leis de Lavoisier e Proust. Então, pesou dois bécheres em uma balança, determinando uma massa igual a 30g para ambos, para posteriormente pesar 3,31g de nitrato de chumbo em um dos bécheres e 3,32g de iodeto de potássio no outro, já descontada a massa dos bécheres.

Em cada bécher colocou-se 50 mL de água, dissolvendo os sais em questão e misturou-se as soluções contidas nos bécheres, produzindo 4,61g de um precipitado amarelo de iodeto de chumbo, de acordo com a equação:



A partir das informações fornecidas qual a massa de nitrato de potássio formado. Justifique sua resposta.

Resposta: de normalização de nitrato de chumbo, iodeto de potássio e iodeto de chumbo.

Questão 2
Numa outra experiência, o professor utilizou 6,62g de nitrato de chumbo e 6,64g de iodeto de potássio na preparação das soluções. Supondo a reação completa, qual massa de precipitado formado? Justifique sua resposta com os cálculos adequados.

$$\begin{array}{r} \text{Nitrato de Pb} \\ 6,62 \text{g} \end{array} + \begin{array}{r} \text{Iodeto de pot.} \\ 6,64 \text{g} \end{array} = 13,26$$

Questão 3

Considere a seguinte equação química:



Sabendo que 80g de nitrato, produzem 36g de água, qual a massa de óxido formada?

Questão 4

Complete a tabela abaixo, baseando-se nas leis de Proust e Lavoisier.

	CH ₄	CO ₂	H ₂ O
Experiência 1	16	44	36
Experiência 2	48	33	45
Experiência 3	30	44	108

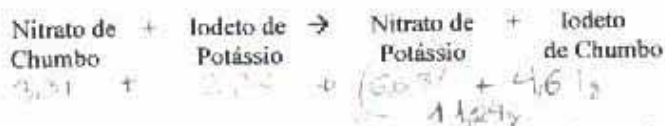
Dado: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Aluno B

Questão 1

Um professor de química precisava, em um laboratório, demonstrar as Leis de Lavoisier e Proust. Então, pesou dois bécheres em uma balança, determinando uma massa igual a 30g para ambos, para posteriormente pesar 3,31g de nitrato de chumbo em um dos bécheres e 3,32g de iodeto de potássio no outro, já descontada a massa dos bécheres.

Em cada bécher colocou-se 50 ml. de água, dissolvendo os sais em questão e misturou-se as soluções contidas nos bécheres, produzindo 4,61g de um precipitado amarelo de iodeto de chumbo, de acordo com a equação:



A partir das informações fornecidas qual a massa de nitrato de potássio formado. Justifique sua resposta.

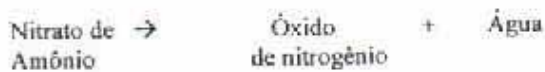
Questão 2

Numa outra experiência, o professor utilizou 6,62g de nitrato de chumbo e 6,64g de iodeto de potássio na preparação das soluções. Supondo a reação completa, qual massa de precipitado formado? Justifique sua resposta com os cálculos adequados.

$$6,62 + 6,64 = 13,26g$$

Questão 3

Considere a seguinte equação química:



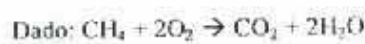
Sabendo que 80g de nitrato, produzem 36g de água, qual a massa de óxido formada?

Questão 4

$$80g + 36g = 116g$$

Complete a tabela abaixo, baseando-se nas leis de Proust e Lavoisier.

	CH ₄	O ₂	CO ₂	H ₂ O
Experiência 1	16	64	44	36
Experiência 2	48	0	12	74
Experiência 3	21	0	11	60



Aluno C

Questão 1

Um professor de química precisava, em um laboratório, demonstrar as Leis de Lavoisier e Proust. Então, pesou dois bécheres em uma balança, determinando uma massa igual a 30g para ambos, para posteriormente pesar 3,31g de nitrato de chumbo em um dos bécheres e 3,32g de iodeto de potássio no outro, já descontada a massa dos bécheres.

Em cada bécher colocou-se 50 ml. de água, dissolvendo os sais em questão e misturou-se as soluções contidas nos bécheres, produzindo 4,61g de um precipitado amarelo de iodeto de chumbo, de acordo com a equação:



A partir das informações fornecidas qual a massa de nitrato de potássio formado. Justifique sua resposta. *OK*

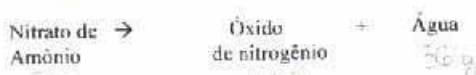
Questão 2 $2,02 = \text{de acordo com a Lei de conservação a massa inicial}$

Numa outra experiência, o professor utilizou 6,62g de nitrato de chumbo e 6,64g de iodeto de potássio na preparação das soluções. Supondo a reação completa, qual massa de precipitado formado? Justifique sua resposta com os cálculos adequados.



Questão 3

Considere a seguinte equação química:



Sabendo que 80g de nitrato, produzem 36g de água, qual a massa de óxido formada?



Questão 4

Complete a tabela abaixo, baseando-se nas leis de Proust e Lavoisier.

	CH ₄	O ₂	CO ₂	H ₂ O
Experiência 1	16	64	44	36
Experiência 2	48	92	132	108
Experiência 3	7	28	44	36

Dado: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

PLANO DE AULA

Tema de Aula

Lei das Proporções Definidas (Lei de Proust)

Competências

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica. Calcular utilizando procedimentos pessoais ou convencionais

Objetos do Conhecimento

História da Ciência
Relações Matemáticas

Leis Ponderais
Composição Percentual

Objetos específicos

Verificar a apreensão dos conteúdos das leis de Lavoisier e Proust através de atividade posterior à realização de uma aula experimental

Desenvolvimento

Realizar uma reação química de dupla troca para a verificação experimental das leis de Lavoisier e Proust. Em seguida aplicar uma atividade de resolução de questões relativas aos conceitos explicitados na aula.

Roteiro

Iniciar a aula apresentando aos alunos alguns equipamentos de segurança que devem ser utilizados em um laboratório químico e também as vidrarias e os reagentes que serão usados no experimento. Em seguida realizar os seguintes procedimentos: determinar a massa de dois bécheres, usando balança digital; pesar 1 (um) grama de cada reagente nos dois bécheres, descontando a massa dos recipientes; dissolver os dois reagentes adicionando 25ml de água a cada bécher; misturar as soluções obtendo-se uma solução de nitrato de potássio e um precipitado amarelo de iodeto de chumbo; determinar a massa da solução final, junto a massa dos bécheres.

Recurso instrucional

- 1) Aula Experimental
- 2) Lista de Questões

Avaliação

Participação e envolvimento da turma diante da proposta de aula apresentada e análise qualitativa e quantitativa das questões propostas.

Referência

http://www.vestibular.uerj.br/portal_vestibular_uerj/arquivos/arquivos2011/eq1/anexo2_competencias.pdf. Acesso em 05/09/2010

GIL PÉREZ, D. VALDÉS CASTRO, P.. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, 14(2), p.155-163, 1996.

HODSON, D. The place of Practical Work in Science Education. In **Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências**. Braga: Universidade do Minho, 2000.

MEC. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Disponível em: http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf. Acesso em 05/09/2010.

SARAIVA-NEVES, M. CABALLERO, C. MOREIRA, M. A. Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula – um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 11(3), p. 383-401, 2006

CAPÍTULO 6

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA SALA DE VÍDEO PARA O TÓPICO LEI DE DALTON

INTRODUÇÃO

As novas tecnologias da informação e do conhecimento (TIC)⁴ são uma realidade como recurso de aprendizagem. Um grande número de escolas públicas e particulares, atualmente já possuem instalações para o uso de mídias como: TV, vídeo, projetores multimídia e DVD. De acordo com MERCADO (2000), “[...] as TIC estão em toda a parte, muitos jovens já estão inseridos no mundo das tecnologias. A escola por sua vez precisa realizar um trabalho de qualidade com a inserção das mídias na sala de aula para que os alunos motivem-se para o ensino-aprendizagem com responsabilidade e essencialmente tenham aprendizagens significativas.”

A 6ª aula realizada de acordo com a proposta desta dissertação foi posta em prática em sala de vídeo, utilizando um DVD com uma trajetória histórica resumida de Demócrito à Dalton, para introdução do assunto Lei das Proporções Múltiplas.

Objetivou-se assim, aliar o ensino de História da Ciência em Química com uma tecnologia de informação já bastante comum em nossa sociedade, representando uma forma comunicacional e uma linguagem diferente de todas as aulas sobre o assunto Leis Ponderais até então.

DESENVOLVIMENTO

O DVD cujo título é “Pequenos: A Estrutura do Átomo” iniciava com uma primeira parte denominada Primeiros Modelos. O questionamento gerador do restante das discussões do DVD era: “De que tamanho é o pequeno?” Para em seguida responder que “a História não guardou o nome da primeira pessoa que fez esta pergunta tão profunda.”

⁴ As TIC são um conjunto de recursos tecnológicos integrados que proporcionam, através das funções de *hardware*, *software* e telecomunicações, a automação e comunicação dos processos de negócios, da pesquisa científica e de ensino e aprendizagem, ampliando os horizontes entre o real e o virtual, expandindo assim o seu uso e suas potencialidades.

O primeiro registro de que “os pequenos” estariam presentes em nosso mundo é atribuído a Demócrito. Para este filósofo grego, considerado o idealizador do atomismo, os átomos e o vácuo fariam parte de todas as coisas que existem.

As principais idéias de Demócrito em relação aos átomos foram:

1. Toda realidade é feita de partículas no espaço.
2. Os átomos têm movimento.
3. Os átomos são indivisíveis.
4. As coisas existentes diferem entre si por causa da forma, do arranjo e da posição entre os átomos.
5. Todos os eventos resultam da colisão dos átomos e pelo menos em teoria podem ser previstos.

No anexo C, foto 1, podemos verificar estas idéias e seu comparativo.

O conceito de atomismo não foi predominante em seu período por dois motivos principais: o primeiro porque Platão e Aristóteles, dois influentes filósofos gregos contemporâneos de Demócrito, ridicularizaram o Atomismo; o segundo foi a oposição da Igreja em relação a este conceito, pois para Demócrito o espírito humano poderia ser explicado por átomos da alma.

A narração do DVD continua destacando a principal diferença entre a Alquimia e a Filosofia Grega: “A Alquimia substituiu o estudo da natureza puramente mental dos gregos por um conceito de observação e experimento”, citando posteriormente, Roger Bacon como o filósofo que “tentou demonstrar um sistema formal de conhecimento da natureza baseado firmemente na observação e na experimentação”.

Também há a citação da obra “De Magnete” de William Gilbert, como uma das bases do Eletromagnetismo. As forças que Gilbert e outros observaram provariam ser fundamentais para a estrutura do átomo, embora Gilbert não estivesse buscando a menor de todas as coisas.

Os outros que o narrador se refere são Cabeo que identificou que forças de repulsão agiam de forma similar ao descrito por Gilbert; Benjamim Franklin, que identificou que os raios eram eletricidade e que esta era um tipo de fluido positivo em excesso e com deficiência de carga negativa; e Coulomb, cuja lei determinava que as forças entre duas cargas elétricas opostas eram inversamente proporcionais ao quadrado da distância entre seus centros. Apesar dos trabalhos desses investigadores pioneiros parecerem não apontar

para a compreensão do átomo, estas idéias seriam fundamentais para explicações que pela primeira vez apontavam para a verdadeira natureza do interior do átomo, mais de um século após a morte de Coulomb.

“O mosaico completo de conhecimento” (Anexo D foto 2), tornaria-se completo com as leis de Lavoisier e Proust. A Lei de Lavoisier ou Lei da Conservação da Matéria é citada no DVD com a figura de Lavoisier realizando a decomposição da água (anexo e fotos 3 e 4) e a conclusão de que “a matéria era concreta e mensurável e não desaparecia numa reação química.”

De acordo com a narração do DVD, para Proust “a enorme variedade de compostos químicos era feito de alguns poucos tipos simples de elementos. Estes elementos combinados em proporções constantes formavam o composto determinado.” Ainda segundo o DVD, “a Lei de Proust juntamente com a Lei de Lavoisier levam ao trabalho de John Dalton. Dalton fundiria as especulações clássicas, os prodígios metafísicos e as descobertas dispersas de dois mil anos na primeira teoria atômica moderna.

A segunda parte do DVD trazia como título, “Menor que o menor” e iniciava recapitulando a primeira parte apresentada (“Primeiros Modelos”). Em seguida, trazia um questionamento feito por Dalton que procurava a resposta para a seguinte pergunta: “Por que a água absorve mais de um tipo de gás do que outro”?

Dalton imaginou que as partículas de gás deviam penetrar nos espaços ou poros das partículas de água; as partículas mais leves penetrariam menos na água, enquanto as partículas mais pesadas mergulhariam mais entre os poros da água, ou seja, a matéria era feita de partículas individuais com espaços entre elas.

Dessa forma, Dalton elaborou as seguintes conclusões:

- Cada partícula era de um tipo característico.
- Átomos de um mesmo elemento são idênticos entre si.
- Átomos são indivisíveis.
- Há tantos tipos de átomos quanto o número de elementos.
- Os átomos de um elemento não podem ser transformados em átomos de outros elementos.
- Os átomos em uma reação química não são nem criados, nem destruídos, são apenas reorganizados.

A narração afirma que “A Lei de Dalton sugeria um meio de explicar a Lei de Proust das Proporções Definidas”. Se cada elemento é de um tipo específico de átomo,

então esses átomos combinados em números fixos formariam o que Dalton chamou de átomos compostos.

Neste ponto o DVD traz o trecho que relata a Lei das Proporções Múltiplas de Dalton do seguinte modo: “Dalton estendeu este pensamento a sua Lei das Proporções Múltiplas que descrevia como diferentes átomos compostos podem ser formados por dois elementos básicos. A fórmula mais simples possível é um átomo de cada tipo; a seguinte seria um de um tipo e dois de outro.”

Após as discussões sobre as idéias de Dalton, ainda há uma citação sobre Faraday, afirmando que este “não concordava com as teorias de Dalton sobre os átomos, mesmo assim tinha descoberto a cola que unia os átomos de Dalton, trazendo como explicação para esta fala, a representação do dispositivo utilizado por Faraday e aperfeiçoado por Crookes”.

Resolveu-se interromper a apresentação do DVD neste trecho, pois a sua continuação tratava dos modelos atômicos desenvolvidos a partir de então, o que não correspondia ao propósito desta dissertação.

CONCLUSÃO

O DVD teve por finalidade resgatar o histórico já apresentado na 1ª aula de modo diferente. Neste caso, a exposição das idéias não foi feita diretamente pelo docente. Este apenas entrevistou com comentários que esclarecessem algumas discussões colocadas na narração do DVD e com explanações sobre o assunto quando solicitado pelos alunos. O DVD também serviu para reforçar a idéia de que o conhecimento não é construído de forma isolada; geralmente, a combinação de várias idéias, de diferentes pessoas é que solidificam os conceitos elaborados. Segundo SHAPIN (2000, p.93) “quase não faz falta dizer que nunca se constrói uma casa com materiais completamente virgens e seguindo um plano que não guarde nenhuma semelhança com pautas antigas, e que nenhuma cultura pode rechaçar completamente seu passado

Finalmente, o DVD apresentou pela primeira vez a Lei das Proporções Múltiplas de Dalton, conceito que foi extremamente debatido pelo docente e que seria explorado na próxima atividade.

Anexo C– DVD: Resumo Histórico

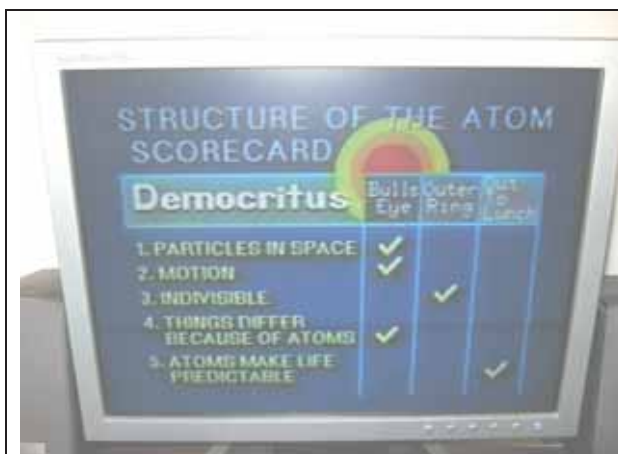


Foto 1. Átomos de Demócrito.

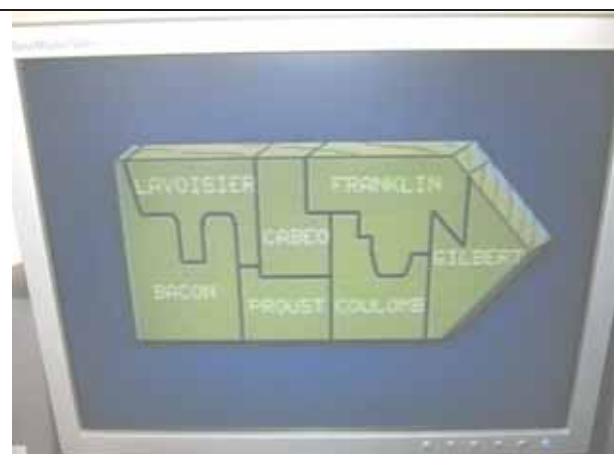


Foto 2. Mosaico.

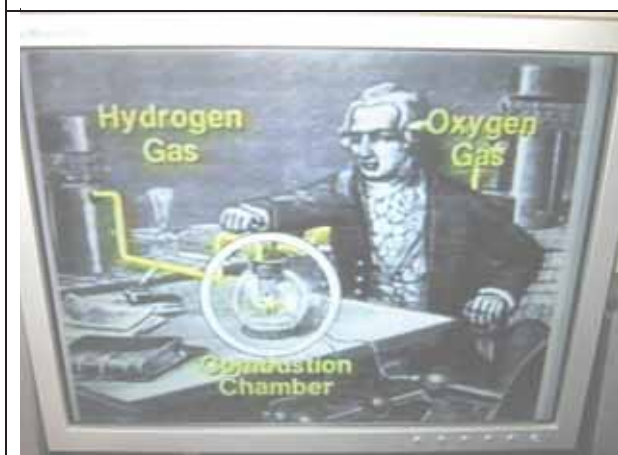


Foto 3. Lavoisier: a decomposição da água.

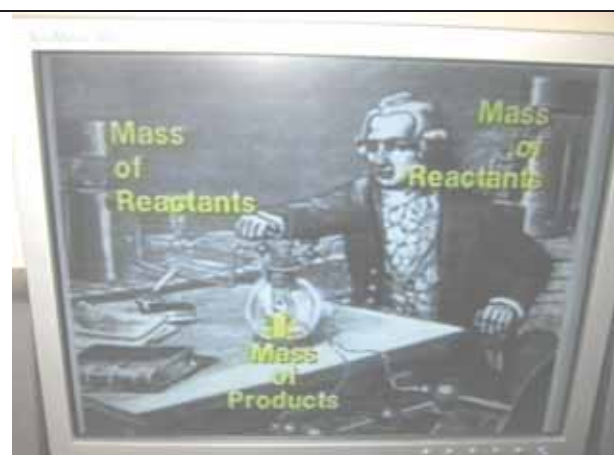


Foto 4. Lavoisier: a lei da conservação das massas.

PLANO DE AULA

Tema de Aula

Resumo Histórico sobre o desenvolvimento científico e apresentação da Lei das Proporções Múltiplas de Dalton

Competências

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Calcular utilizando procedimentos pessoais ou convencionais

Objetos do Conhecimento

História da Ciência
Leis Ponderais

Objetos específicos

Rever as Leis de Lavoisier e Proust e apresentar a Lei das Proporções Múltiplas de Dalton.

Desenvolvimento

Realizar a aula em sala de vídeo com apresentação de um DVD com um vídeo cujo título é “Pequenos: a estrutura do átomo”. O docente pode intervir para aprofundar conhecimentos transmitidos ou a pedido dos discentes para o esclarecimento de algum tópico.

Roteiro

O docente apresentará um vídeo intitulado “Pequenos: a estrutura do átomo”. A primeira parte do DVD é denominada “Primeiros Modelos” e traz um resumo histórico que vai das idéias de Demócrito até a concepção das leis de Lavoisier e Proust, passando pela alquimia e pela descoberta dos princípios do Eletromagnetismo. A segunda parte do vídeo intitulada “Menor que o menor”, apresentava as idéias de Dalton que culminaram com a elaboração de sua teoria atômica e a Lei das Proporções Múltiplas de Dalton e a importância das suas idéias na explicação das Leis Ponderais anteriores (Proust e Lavoisier). Também é destacado que alguns cientistas, como Faraday, não concordavam com suas idéias, o que não deixou de ser importante para o desenvolvimento de novos modelos atômicos. O professor deve intervir sempre que achar necessário ou a pedido de algum discente para maiores explicações do tema.

Recurso instrucional

1) Aula com apresentação de DVD.

Avaliação

Participação e envolvimento da turma diante da proposta de aula apresentada e discussões sobre as idéias apresentadas

Referência

MEC. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Disponível em:
http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf. Acesso em 05/09/2010.

MERCADO, L. P. L.; VIANA, M. A. P. (Orgs.). **Projetos Utilizando Internet: a Metodologia Webquest na Prática**. Maceió: Q Gráfica; Marista, 2004.

http://www.vestibular.uerj.br/portal_vestibular_uerj/arquivos/arquivos2011/eq1/anexo2_competencias.pdf. Acesso em 05/09/2010.

SHAPIN, S. **La Revolución Científica: una interpretación alternativa**. Barcelona, Paidós 2000. p. 17-33; 91-151

CAPÍTULO 7

A INTERNET COMO RECURSO MULTIMÍDIA PARA O TÓPICO LEI DE DALTON

INTRODUÇÃO

A Internet é um ótimo recurso didático tanto para pesquisas fora da sala de aula, quanto para aproximar o aluno da disciplina lecionada, já que quase a totalidade dos discentes possui domínio e prazer em navegar na web.

Para Mercado (2006, p. 57):

Integrar a utilização da Internet no currículo de um modo significativo e incorporá-la às atuais práticas de sala de aula, numa aprendizagem colaborativa, poderá fornecer um contexto autêntico em que alunos desenvolvem conhecimento, habilidades e valores. Nesse contexto, as atividades propostas permitem aos alunos analisar problemas, situações e conhecimentos presentes nas disciplinas e na sua experiência sócio-cultural.

A Internet, por seu imenso potencial de interatividade, possui maior atratividade que outros tipos de mídia como, por exemplo, a TV, o rádio, revistas e jornais, tornando-se excelente ferramenta de ensino.

Os hipertextos, intrínsecos as páginas da web, também são um nítido diferencial nas aulas que fazem uso da Internet. De acordo com Ramal, “sem percurso estabelecido por antecipação, cada texto termina com a abertura para outras mensagens.” E ainda, “Um hipertexto [...] amplia os recursos expressivos do texto escrito na possibilidade de articular imagens, palavras e sons.”

Além disto, a estrutura de hipertextos utilizada na Internet confere maior grau de autonomia ao discente, possibilitando ao mesmo a construção do conhecimento por buscas e descoberta, distanciando as aulas lecionadas com este tipo de mídia, das aulas expositivas em que o conteúdo é apenas transmitido.

Nesta aula foi entregue aos alunos uma lista com quatro perguntas para que os mesmos buscassem na *Web*, textos ou hipertextos que contivessem algum conteúdo capaz de ajudá-los a responder os questionamentos.

As três primeiras perguntas envolviam a parte teórica do assunto Leis das Proporções Múltiplas de Dalton, enquanto a última pergunta possuía um tratamento matemático em sua resolução tornando coerente a verificação de uma análise qualitativa e quantitativa.

DESENVOLVIMENTO

Foram selecionadas algumas respostas dos discentes e as questões serão discutidas neste tópico.

Questão 1

Esta questão 1 teve um índice de erros bastante alto. Talvez isto se deva a dificuldade dos discentes em encontrar respostas na web que relacionassem a teoria atômica de Dalton com o estudo da solubilidade de gases feito por este cientista.

Alguns alunos que lembraram das noções mostradas na 4ª aula, responderam esta questão de modo mais consistente, conforme pode ser observado nas figuras 9 e 10.

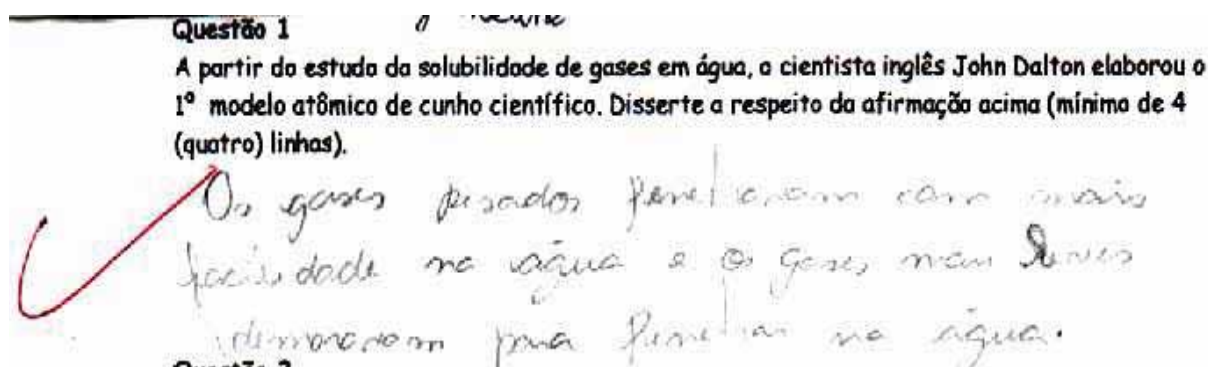


Figura 9. Resposta associação anterior 1.

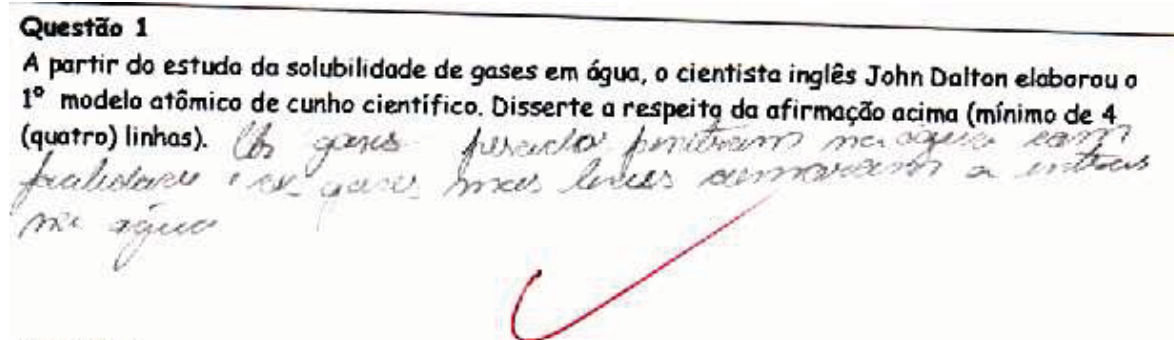


Figura 10. Resposta associação anterior 2.

Já nas figuras 11 e 12, as respostas pesquisadas na web associam a solubilidade dos gases ao conceito de pressões parciais, estando de acordo com o sugerido na questão.

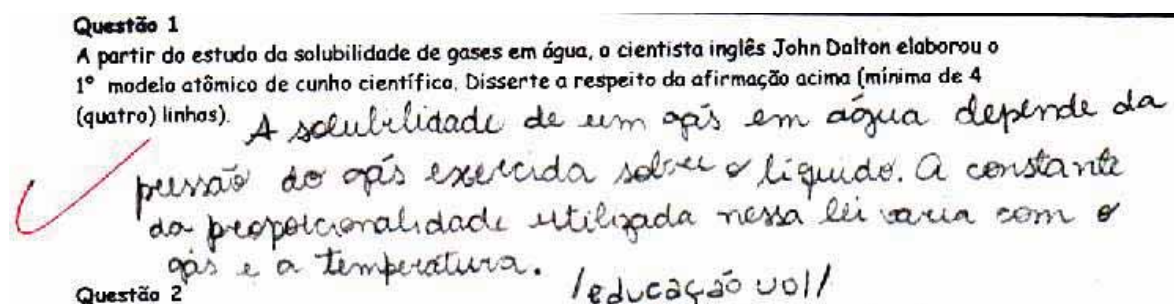


Figura 11. Resposta associação pressões parciais 1.

Questão 2
 Dalton a Presentou, uma memória
 (Absorção de gases Pela água e outros líquidos),
 na qual estabelece os princípios básicos
 de sua famosa teoria atômica.
 Estabeleceu então que "a Pressão total de uma
 mistura de gases é igual à soma das Pressões
 Parciais dos gases que a constituem".
 Considera-se Pressão Parcial a Pressão que cada
 gás, isoladamente e à mesma temperatura,
 Exerceria sobre as Paredes do recipiente que
 continha a mistura. Esse princípio só se
 aplica aos gases ideais.

Figura 12. Resposta associação pressões parciais 2.

Questão 2:

Na figura 13, verifica-se que os discentes buscam basear a sua resposta a partir da descrição de alguns postulados sobre a teoria atômica de Dalton.

Questão 2
 A teoria atômica de Dalton explicava as leis de Lavoisier e Proust? Caso a resposta seja afirmativa, justifique.

SIM! OS ELEMENTOS QUÍMICOS CONSISTEM EM PARTÍCULAS DE MATÉRIA, OS ÁTOMOS, QUE NÃO SE SUBDIVIDEM E QUE PRESERVAM SUA INDIVIDUALIDADE NAS TRÊS FORMAS QUÍMICAS.
 TODOS OS ÁTOMOS DE UM MESMO ELEMENTO SÃO IDÊNTICOS E, EM PARTICULAR, TÊM A MESMA MASSA, CARACTERIZANDO-SE CADA ELEMENTO PELA MASSA DE SEUS ÁTOMOS.
 OS COMPOSTOS QUÍMICOS SÃO FORMADOS PELA UNIÃO DE ÁTOMOS DE DIFERENTES ELEMENTOS EM PROPORÇÕES NUMÉRICAS SIMPLES E DETERMINADA POR EXEMPLO: 1:1, 2:2, 2:3.
 DESSE MODO DALTON PRODUZIU E EXPLICAR AS LEIS DE LAVOISIER E PROUST.

Questão 3

Figura 13. Resposta baseado na teoria de Dalton 1.

Na figura 14, o grupo destaca apenas um "postulado fundamental" que faz referência ao átomo de Dalton propriamente dito para explicar as leis de Lavoisier e Proust.

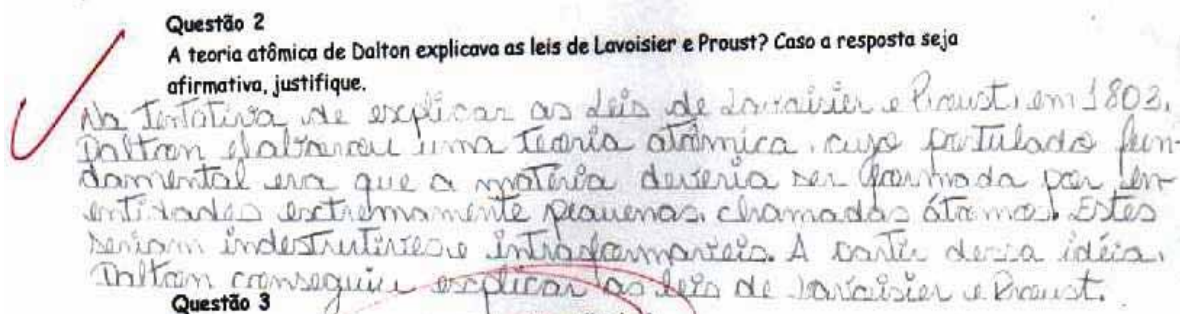


Figura 14. Resposta baseado na teoria de Dalton 2.

A figura 15 mostra de maneira simples a explicação das leis de Lavoisier a partir da idéia que em uma reação química ocorre apenas a reorganização dos átomos, sugerindo implicitamente que a massa final e inicial do sistema deve se conservar. Quanto a Lei de Proust os discentes poderiam detalhar um pouco mais a sua resposta para tornar mais clara a relação entre a teoria atômica de Dalton e a Lei citada.

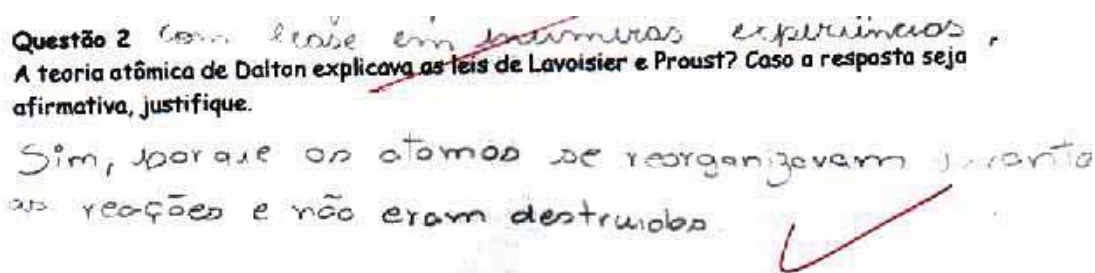


Figura 15. Resposta reorganização dos átomos.

A melhor resposta é apresentada na figura 16, em que o grupo divide a sua resposta em tópicos, justificando no primeiro deles a lei de Lavoisier a partir da imutabilidade dos átomos em uma reação química e no segundo e terceiro tópicos relacionam as leis de Proust das proporções constantes e de Dalton das proporções múltiplas sintetizada na frase “um composto é formado pela união de átomos em proporções determinadas”, o que garante também que a proporção em massa será fixa.

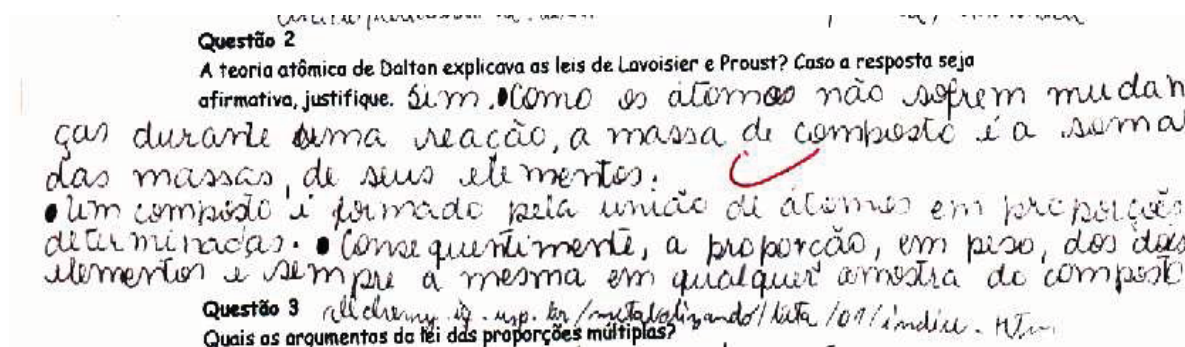


Figura 16. Resposta relação entre as leis.

Além destas respostas, destacou-se a figura 17, a idéia errônea, também presente nos livros didáticos, de que as leis serviam como sustentáculo para a teoria atômica de Dalton.

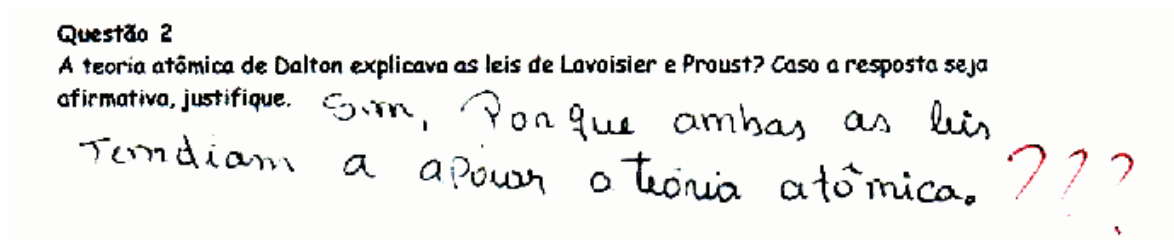


Figura 17. Resposta com idéia errônea.

Questão 3

A figura 18 traz uma resposta bastante completa, apesar de uma argumentação equivocada no trecho “a lei baseia-se na lei das proporções definidas...”

A resposta dada pelos discentes traz no seu segundo parágrafo as duas idéias principais da Lei das Proporções Múltiplas: a de que os átomos combinam-se em uma proporção de números inteiros e pequenos e a de que a partir de uma massa fixa de um elemento, a variação da massa de um outro elemento ocorre também numa proporção de números inteiros e pequenos, considerando-se a formação de diferentes compostos químicos contendo esses elementos.

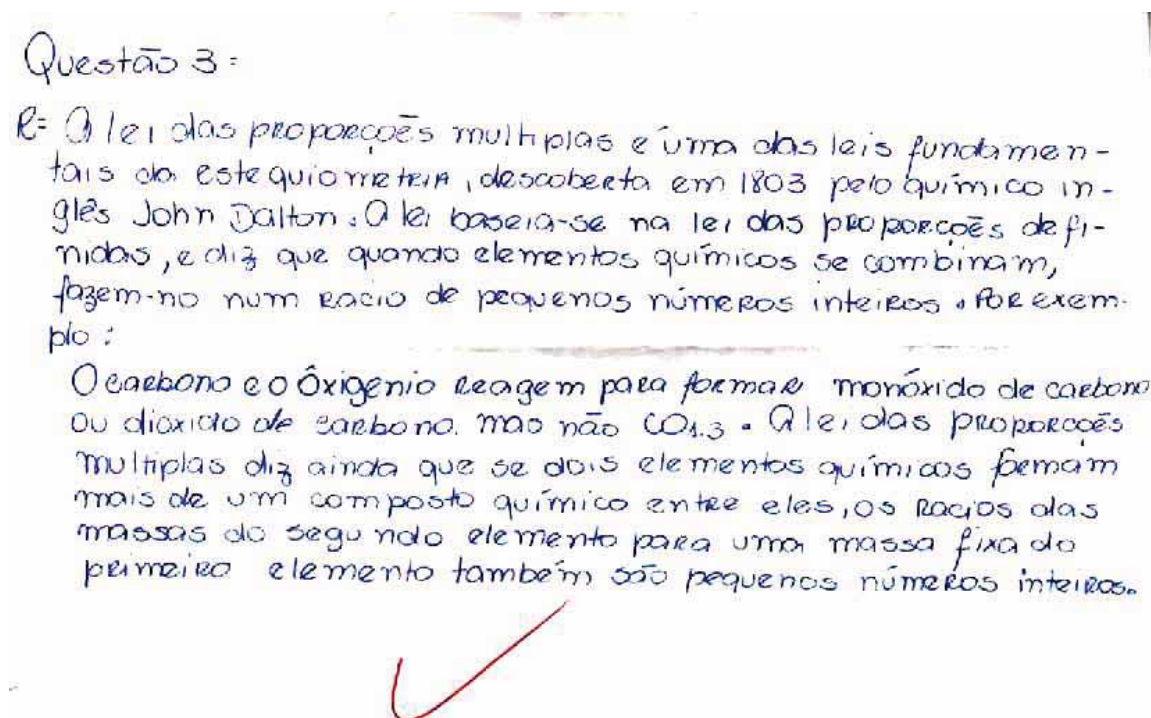


Figura 18. Resposta síntese da Lei de Dalton.

Na figura 19, salientou-se o uso da palavra corpo, no lugar de substância, o que não interferiu no sentido correto da resposta dada.

Questão 3
Quais os argumentos da lei das proporções múltiplas?

A combinação de um corpo com outro pode dar dois corpos compostos diferentes entre si (pois apresentam proporções diferentes de dois elementos), mas que guardam sempre uma relação de números inteiros entre seus constantes. (www.19.ufrgs.br)

Figura 19. Resposta corpo X substância.

As figuras 20 e 21 trazem respostas idênticas para a questão 3 e, do modo como estão descritas, representam a base conceitual para a resolução da questão 4. Apesar disso, na figura 20, os alunos não respondem a última questão e na figura 21, os alunos repetem o que já haviam descrito na questão 3 e fazem uma associação com a lei de Lavoisier a partir das massas dadas na reação 3, o que permite identificar que o conceito da lei não foi apreendido o suficiente para aplicá-lo em uma análise matemática ou que os alunos não conseguiram associar os dados matemáticos da questão com a Lei das Proporções Múltiplas de Dalton.

Questão 3
Quais os argumentos da lei das proporções múltiplas?

Quando dois elementos se combinam para formar compostos mantendo-se constante a massa de um deles, a massa do outro varia em segundos membros sucessivos e pequenos.

Figura 20. Resposta base conceitual 1.

Questão 3
Quais os argumentos da lei das proporções múltiplas?

Quando dois elementos se combinam para originar diferentes compostos, dada a quantidade fixa de um deles, as diferentes quantidades do outro se combinam de tal a quantidade fixa p/dar como produtos os compostos.

Questão 4

Figura 21. Resposta base conceitual 2.

Questão 4

Nesta questão, nenhum dos grupos acertou a questão por completo, o que conforme já foi discutido, revela a dificuldade dos mesmos no tratamento matemático da questão, em parte pelas deficiências trazidas das séries anteriores e também pela ausência da resolução de questões com este modelo.

Destacaram-se as respostas dadas nas figuras 22 e 23 como exemplos representativos desta dificuldade.

Questão 4

Observe os dados da tabela abaixo e considere a formação de diferentes óxidos nas reações indicadas em 1, 2 e 3:

	Cromo Metálico	+ Gás Oxigênio	→ Óxidos de cromo
Reação 1 -	52g	16 g	68 g
Reação 2 -	52g	24 g	76 g
Reação 3 -	52g	48 g	100 g

Pelos dados da tabela podemos dizer que os óxidos formados obedecem a lei de Dalton das proporções múltiplas? Justifique.

~~há, pois nenhum é proporcional ao outro.~~

Figura 22. Resposta com dificuldade matemática 1.

Questão 4

Observe os dados da tabela abaixo e considere a formação de diferentes óxidos nas reações indicadas em 1, 2 e 3:

	Cromo Metálico	+ Gás Oxigênio	→ Óxidos de cromo
Reação 1 -	52g	16 g	68 g
Reação 2 -	52g	24 g	76 g
Reação 3 -	52g	48 g	100 g

Pelos dados da tabela podemos dizer que os óxidos formados obedecem a lei de Dalton das proporções múltiplas? Justifique.

~~... não, porque os números inteiros não são proporcionais.~~

Figura 23. Resposta com dificuldade matemática 2.

Na figura 24, os alunos cometem um erro conceitual em que consideram que apenas a diferença entre as massas do gás oxigênio nas reações 2 e 3, em relação a reação 1, reagem com a massa fixa (52 g) do cromo metálico.

Questão 4

Observe os dados da tabela abaixo e considere a formação de diferentes óxidos nas reações indicadas em 1, 2 e 3:

	Cromo Metálico	+ Gás Oxigênio	→	Óxidos de cromo
Reação 1 -	52g	16 g		68 g
Reação 2 -	52g	24 g		76 g
Reação 3 -	52g	48 g		100 g

Pelos dados da tabela podemos dizer que os óxidos formados obedecem a lei de Dalton das proporções múltiplas? Justifique.

X Sim, as diferenças de massas de um elemento reagem com a massa fixa de outro elemento.

Figura 24. Resposta com erro conceitual.

Na figura 25 é identificada uma resposta conceitualmente correta. Entretanto, o grupo não exemplifica o exposto no que descreve, através dos dados da questão. Ou seja, não mostra como a sua resposta pode ser matematicamente verificada.

Questão 4

Observe os dados da tabela abaixo e considere a formação de diferentes óxidos nas reações indicadas em 1, 2 e 3:

	Cromo Metálico	+ Gás Oxigênio	→	Óxidos de cromo
Reação 1 -	52g	16 g		68 g
Reação 2 -	52g	24 g		76 g
Reação 3 -	52g	48 g		100 g

Pelos dados da tabela podemos dizer que os óxidos formados obedecem a lei de Dalton das proporções múltiplas? Justifique.

X Sim, as diferentes massas de um elemento, que reagem com a massa fixa de outro elemento para formar compostos distintos, em cada caso, estão, numa relação de números inteiros e geralmente simples, entre si.

www.yahoo.com
www.wikiptia.com
www.google.com

Figura 25. Resposta conceitualmente correta.

As questões 2 e 3 tiveram um melhor aproveitamento por parte dos discentes. Por serem questionamentos que estavam associadas a outras leis já estudadas, acredita-se que os discentes tiveram maior facilidade em respondê-los. Também credita-se o melhor desempenho dos alunos nestas questões, a maior gama de conteúdos encontrados na web que se relacionavam mais diretamente aos questionamentos propostos.

Por outro lado, a questão quatro teve um nulo índice de acertos totais (respostas completamente corretas). Supõe-se que o fraco desempenho nesta questão foi devido a dificuldade de interpretação do enunciado da questão por parte dos alunos e dificuldade em, a partir dos dados fornecidos, realizar a análise matemática.

É importante ressaltar que esta dificuldade não é um problema surgido no 1^o ano do Ensino Médio, série das turmas participantes deste trabalho, mas uma deficiência que persiste desde as primeiras séries do ensino fundamental.

Ressalva-se também que a ausência de exercícios com este modelo, em que relações matemáticas devem ser usadas para a sua resolução pode ter refletido o baixo nível de acertos na questão quatro.

No entanto, é conveniente lembrar que a proposta desta dissertação tem a aplicação da História da Ciência como diretriz de todo o trabalho. Não se quer prescindir da análise matemática no assunto Leis Ponderais, pois sabe-se que ela também é extremamente importante na sua interpretação. O que neste caso buscou-se retratar é, se o discente, por si só, seria capaz de interpretar a Lei das Proporções Múltiplas de Dalton, já discutida na aula anterior, através de relações matemáticas. Intui-se que, independente do resultado, foi mantida a coerência da proposta desta dissertação.

CONCLUSÃO

Percebeu-se que houve, na média, um aproveitamento razoável, nesta atividade, mas houve grande motivação dos discentes em realizá-la, comprovando que o uso da Internet como instrumento de auxílio no processo ensino-aprendizagem pode ser valioso para que o aluno interaja mais em aula e, por conseguinte, seja mais receptivo aos conteúdos estudados na disciplina Química, o que deverá ser um preponderante fator de melhora de rendimento.

PLANO DE AULA

Tema de Aula

Lei das Proporções Múltiplas de Dalton

Competências

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Calcular utilizando procedimentos pessoais ou convencionais

Objetos do Conhecimento

História da Ciência

Leis Ponderais

Relações Matemáticas

Objetos específicos

Verificar o grau de conhecimento dos discentes sobre a Lei das Proporções Múltiplas de Dalton

Verificar a capacidade de síntese e interpretação dos discentes para a resolução das questões sugeridas em um tempo determinado.

Desenvolvimento

Realizar a aula em um laboratório de informática orientando aos alunos que pesquisem em sites que se refiram ao assunto Leis Ponderais para a resolução das questões.

Roteiro

O docente dividirá os alunos em grupos de quatro alunos por computador e após a entrega de uma lista com quatro questões, determinará que os alunos a devolvam com suas respostas após um tempo de aula. Ao final da aula também poderá ser feita uma discussão do que os alunos acharam deste formato de aula e o que os mesmos apreenderam sobre o assunto Leis das Proporções Múltiplas de Dalton.

Recurso instrucional

1) Multimídia (Uso da Internet)

Avaliação

Participação e envolvimento da turma diante da proposta de aula apresentada, discussões sobre as idéias apresentadas e correção das questões e análise quantitativa e qualitativa dos resultados.

Referência

MEC. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Disponível em:

http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf. Acesso em 05/09/2010.

http://www.vestibular.uerj.br/portal_vestibular_uerj/arquivos/arquivos2011/eq1/anexo2_competencias.pdf. Acesso em 05/09/2010.

RAMAL, A.C. Ler e Escrever na Cultura Digital. Disponível em: <<http://www.revistaconecta.com/destaque/edicao04.htm>>. Acesso em 24/09/2010.

CAPÍTULO 8

RECURSOS MANUAIS DE MODELAGEM PARA O TÓPICO LEI DE DALTON

INTRODUÇÃO

Um grande problema para os professores das ciências naturais (química, física e biologia) de qualquer nível de ensino é apresentar uma explicação didática e convincente que produza no discente uma aprendizagem significativa para assuntos que necessitam de uma análise em níveis atômicos. Em relação à disciplina química, segundo Johnstone (1982), os assuntos que mais necessitam dessa análise sub-microscópica⁵ são: atomística, ligações químicas, interações intermoleculares, estudo dos gases, reações químicas, dentre outros. Todos estes assuntos citados têm, em algum momento, um conceito científico que utiliza a abstração para revelar um entendimento teórico por parte do aluno.

Dessa forma, reflete-se que a História da Ciência pode ajudar em muito, tanto ao professor quanto ao discente, a entender melhor o pensamento abstrato. O aluno, no sentido de que, ao saber quais os motivos históricos, científicos e até mesmo sociais, levaram ao desenvolvimento de determinado conceito, disporão de uma melhor opinião a respeito do assunto estudado; e o professor que ampliando o seu conhecimento com uma visão histórica e social do tema, torne-se capaz de desenvolver melhor a sua aula, tornando-se desnecessários a divulgação de conceitos “soltos” para a simples memorização do discente.

Todavia, a compreensão de uma abstração pode vir muitas vezes de um modelo de ensino, ou seja um modelo concreto que represente a idéia principal da abstração. As representações mentais são maneiras de representar internamente o mundo externo. As pessoas não captam o mundo exterior diretamente, elas constroem representações mentais ou internas do mesmo.

Os modelos “concretos” devem ser apresentados com muito cuidado para que o aluno não caia na tentação de memorizá-los, inibindo o seu próprio processo de modelização mental. É necessário que após o modelo ser apresentado haja uma discussão, seguida de uma reflexão por parte dos alunos, com participação ativa da parte do professor.(Mattson, 1994)

⁵ termo empregado por De Jong & Taber, (2007)

Sendo assim, um bom modelo de ensino deve apresentar os principais aspectos do modelo consensual⁶ ao qual ele se refere, deve ser desenvolvido a partir da consideração do conhecimento prévio dos alunos e das habilidades que eles possuem de lidar com entidades concretas e abstratas (Gilbert and Boulter, 1995; Justi, 1997).

Nesta aula, objetiva-se que o assunto Lei das Proporções Múltiplas conjugada a construção de representações referentes ao modelo atômico de Dalton, seja um exemplo representativo de um tema da disciplina química em que a abstração está intrínseca, buscando-se mostrar que a apresentação deste tema, auxiliado pela história da ciência, é o caminho mais adequado para a realização de uma aprendizagem significativa.

DESENVOLVIMENTO

Nesta aula o professor distribuiu um bolo de massa azul e um vermelho para grupos de quatro alunos, propondo a seguinte questão: Modelar cinco fórmulas que representem óxidos de nitrogênio. Como padronização, recomendou-se considerar bolinhas azuis como átomos de nitrogênio e bolinhas vermelhas como átomos de oxigênio.

O docente estimulou os alunos a lembrar do DVD assistido há duas aulas atrás e das premissas básicas da Lei das Proporções Múltiplas, para que fizessem a modelagem das fórmulas. Alguns resultados serão mostrados a seguir.

A figura 26 revela a repetição da fórmula de um mesmo óxido, invertendo a ordem dos elementos (N_2O e O_2N) e modificando a geometria de um em relação ao outro, o que leva a crer que, na ótica dos discentes, seriam substâncias diferentes.

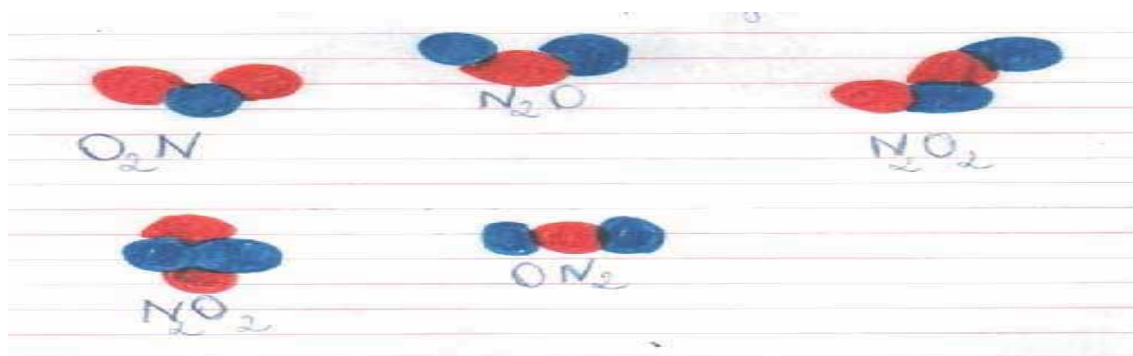


Figura 26. Resposta com repetição de fórmulas.

Quimicamente pode-se ter uma mesma fórmula molecular dando origem a dois ou mais compostos com diferentes arranjos estruturais. Estes seriam denominados isômeros espaciais, mas não é o caso dos óxidos em questão.

⁶ Segundo Gilbert e Boulter (1995) é um modelo mental aceito por uma comunidade de pessoas.

Os discentes também utilizam duas geometrias moleculares diferentes para a representação da “molécula” N_2O_2 , em que consideram em um dois casos, apenas ligações entre os átomos de nitrogênio e oxigênio, enquanto na outro, também existe a ligação entre dois átomos de nitrogênio.

Percebe-se neste grupo, que a geometria molecular e a ordem dos elementos na descrição da fórmula, são relevantes na caracterização das moléculas. Percebe-se também que a atomicidade máxima utilizada para os elementos nas diversas fórmulas é dois (2), significando que o grupo buscou escrever fórmulas com um pequeno número de átomos, indo de encontro ao apregoado por Dalton em sua regra da máxima simplicidade e posteriormente em sua Lei das Proporções Múltiplas.

Os discentes do grupo relativo à figura 27 também buscaram trabalhar com “estruturas simples e pequenas”, conforme sua justificativa na figura em questão. A maior atomicidade utilizada para o nitrogênio e para o oxigênio na elaboração das fórmulas é três (3), tornando coerente o seu pensamento com a Lei das Proporções Múltiplas de Dalton.

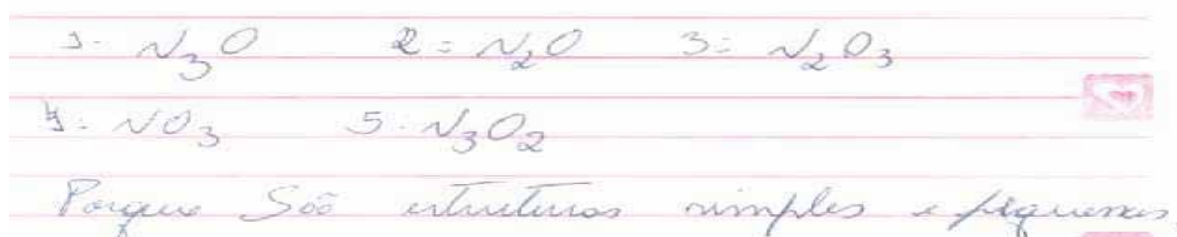


Figura 27. Resposta com “estrutura simples e pequenas”.

As fórmulas representadas pelos alunos para os óxidos de nitrogênio na figura 28, revelam uma total falta de conhecimento da importância do conceito de valência dos elementos na formação dos compostos químicos. Esta afirmativa pode ser confirmada pela justificativa dada por eles para a descrição das fórmulas.

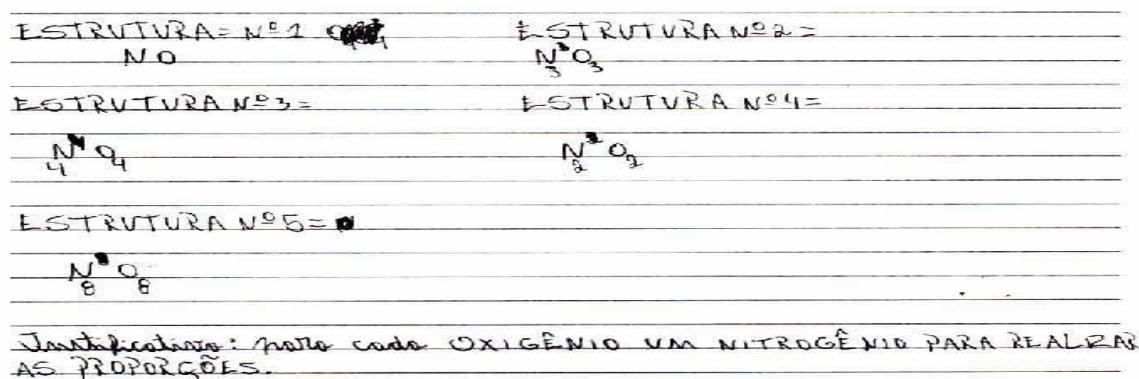


Figura 28. Resposta conceito errôneo de valência.

Há também uma incoerência no raciocínio utilizado quando escrevem a fórmula N_8O_8 , enquanto as outras quatro fórmulas (NO , N_2O_2 , N_3O_3 , N_4O_4), sugerem uma ordem crescente e consecutiva de atomicidades e, sendo assim, deveriam escrever a fórmula N_5O_5 . Portanto verifica-se que não houve apreensão dos conceitos do assunto Lei das Proporções Múltiplas de Dalton, por parte dos componentes do grupo.

Na figura 29, as fórmulas elaboradas por este grupo não sugerem nenhuma relação com o proposto na Lei das Proporções Múltiplas de Dalton, pois ao mesmo tempo em que apresentam a fórmula NO_2 , com uma proporção de números inteiros e pequenos entre os átomos (um átomo de nitrogênio para dois de oxigênio), trazem a fórmula N_7O_2 em que sete átomos de nitrogênio, um número relativamente alto para a atividade proposta, combinam-se com dois átomos de nitrogênio.

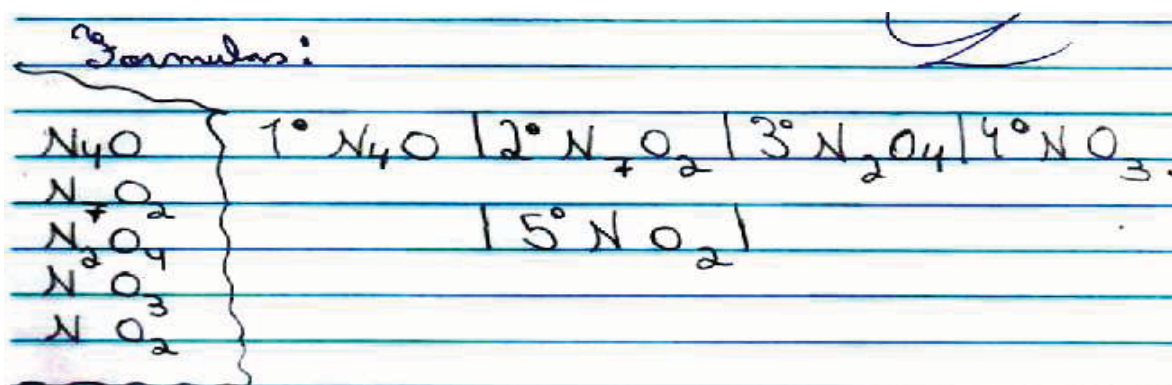


Figura 29. Resposta sem relação com a Lei das Proporções Múltiplas de Dalton.

Desta forma, apesar de duas das fórmulas (NO_2 e N_2O_4) existirem, de acordo com a literatura dos livros de Química analisados nesta dissertação, não se conseguiu compreender uma associação mais evidente entre as fórmulas elaboradas pelos alunos do grupo e a Lei das Proporções Múltiplas de Dalton.

Destacou-se, na figura 30, a atividade realizada por este grupo, pois é o que apresentou o maior número de respostas corretas, além de representar as fórmulas químicas utilizando os símbolos da classificação periódica dos elementos e também o modelo bola de bilhar de Dalton.

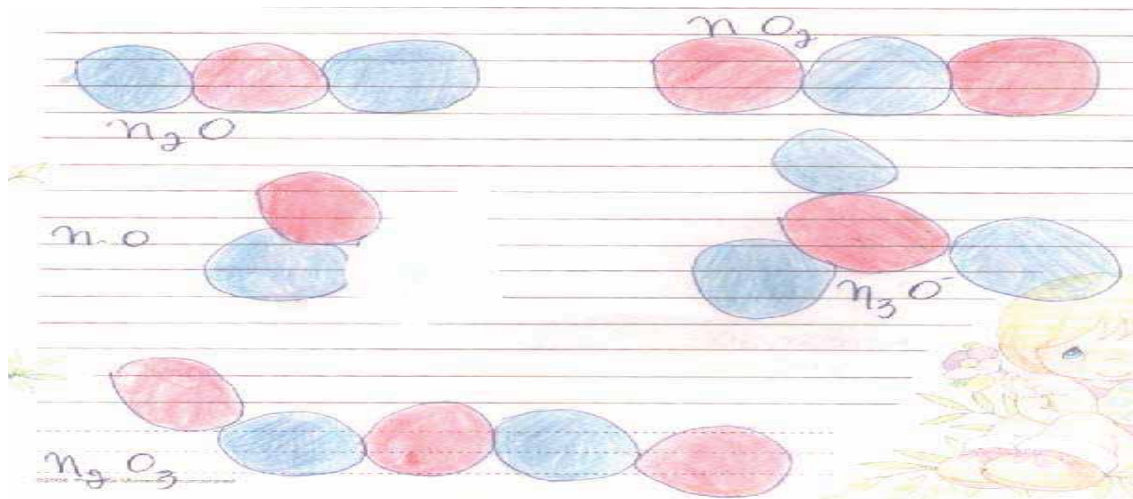


Figura 30. Resposta com o maior número de fórmulas correta.

Quatro, das cinco fórmulas descritas, estão corretas, segundo as referências bibliográficas que constam neste trabalho. São elas: NO, N₂O, NO₂ e N₂O₃.

A única fórmula que não está inclusa em nenhuma das literaturas utilizadas, N₃O, mantém a noção da Lei das Proporções Múltiplas, de combinação de átomos em números inteiros e pequenos (três átomos de nitrogênio para um átomo de oxigênio), o que permite concluir que o grupo assimilou bem a idéia do assunto em questão.

Todos os alunos que realizaram esta atividade receberam 1,0 ponto pela ativa participação. A intenção desta atividade foi lembrar e reforçar o conceito da Lei das Proporções Múltiplas de Dalton, já que a atividade anterior, também relativa a este assunto não foi, conforme já comentado, satisfatória.

Para que houvesse o máximo de interação possível buscou-se trazer uma atividade que fosse, ao mesmo tempo, lúdica, ao lembrar-lhes as atividades desenvolvidas em sua infância escolar e prática, ao sugerir com as massinhas uma rápida modelagem formando moléculas a partir do modelo atômico bola de bilhar de John Dalton (também visto pelos discentes na 4ª aula – vide Metodologia).

Interessante notar também que os alunos, em sua maioria, não possuem ainda o conhecimento sobre o assunto Óxidos e Ligações Químicas. Deste modo, a orientação dada

pelo docente foi que modelassem as estruturas tendo em mente exclusivamente à noção que adquiriram da Lei das Proporções Múltiplas de Dalton.

O objetivo do trabalho foi verificar se as moléculas formadas pelos discentes privilegiavam a simplicidade ou a complexidade nas combinações realizadas e assim ter um parâmetro de avaliação para medir um relativo grau de apreensão do conteúdo em questão.

No anexo D são mostradas as representações das moléculas, em massa de modelar, relativas às fórmulas já comentadas anteriormente neste capítulo.

CONCLUSÃO

Analisando todas as respostas desta atividade, averiguou-se que as cinco fórmulas que apresentaram a maior representatividade foram: N_3O (15 modelagens), N_2O_2 (14 modelagens), NO_2 (13 modelagens) e N_2O e NO_3 (12 modelagens). Apesar de apenas duas delas (NO_2 e N_2O) existirem de acordo com as diversas literaturas da área Química utilizadas nesta dissertação, todas evidenciam estruturas de relativa simplicidade, o que demonstra um pensamento lógico com o explanado pelo docente no assunto Lei das Proporções Múltiplas de Dalton.

É conveniente reparar que a “molécula” NO_3 , representada em doze modelagens, está bem próxima à fórmula do ânion nitrato (NO_3^-) presente em várias substâncias inorgânicas.

Porém, reitera-se que a maior parte dos alunos ainda não foi apresentada aos assuntos Óxidos e Ligações Químicas e alguns equívocos cometidos por eles nas modelagens das fórmulas deveu-se ao desconhecimento dos conteúdos citados e a ausência da noção de valência dos elementos e possíveis tipos de ligações entre os átomos.

Embora não esteja entre as cinco mais modeladas, a fórmula do monóxido de nitrogênio (NO) obteve dez modelagens realizadas, não podendo ser desprezada nesta análise.

De acordo com a regra da máxima simplicidade⁷ de Dalton ela deveria ser a fórmula mais provável para um composto formado pelos átomos de oxigênio e nitrogênio (Viana e Porto, 2007). Considerou-se, portanto, que o número de modelagens feitas pelos alunos

⁷ Regra utilizada para combinações entre átomos proposta por Dalton em que as interações atômicas aconteceriam na seqüência de um para um.

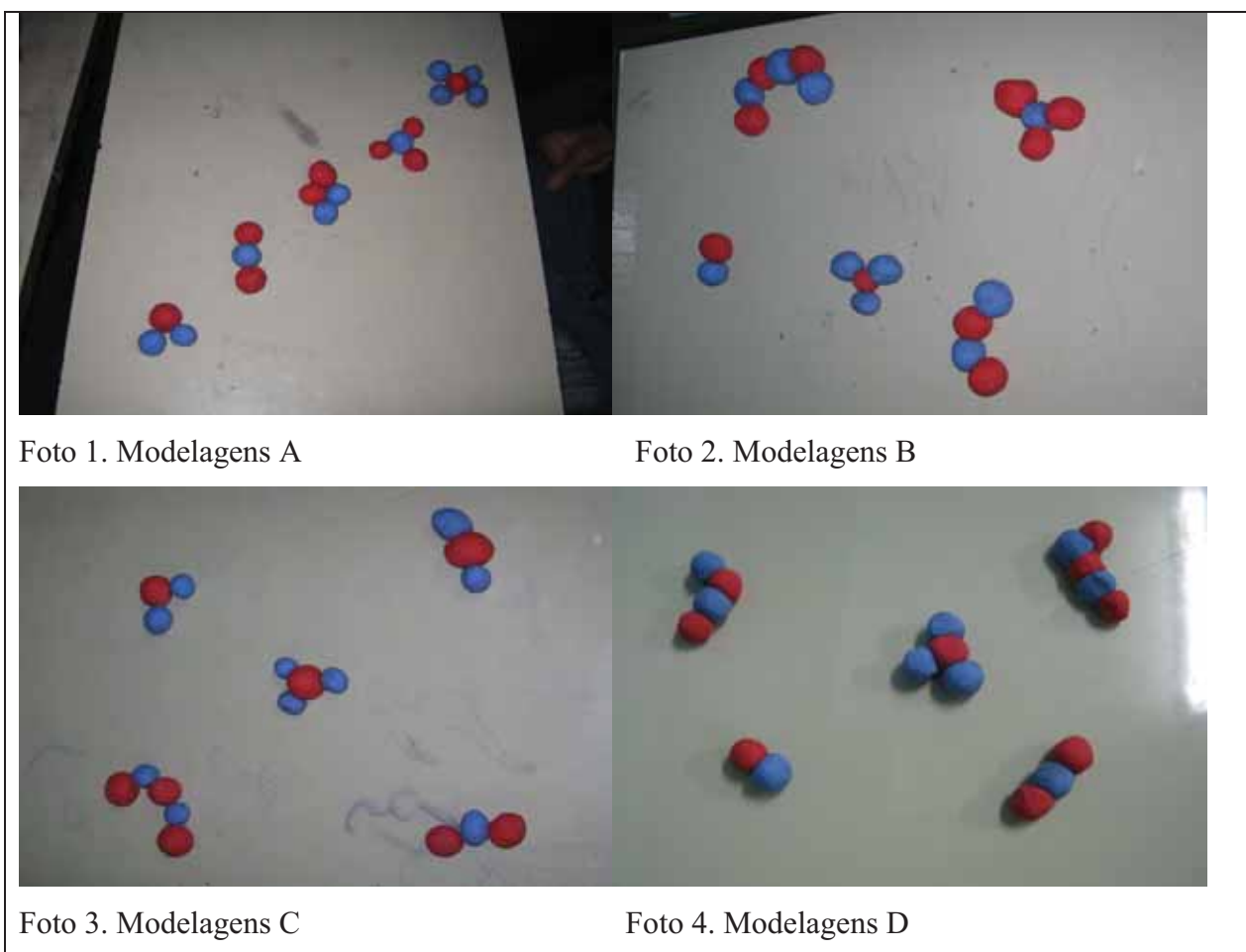
para esta fórmula foi razoavelmente satisfatório, mediante a atividade proposta e ao conteúdo teórico apresentado.

Tomou-se o cuidado em argumentar com os discentes que os modelos construídos na atividade não eram os átomos em sua descrição atual, mas apenas uma representação elaborada no século XIX e que estava sendo didaticamente utilizada para melhor entendimento do assunto.

Esta noção inicial, quando imposta como verdade absoluta, pode causar um grande prejuízo ao processo de ensino-aprendizagem. De acordo com, De Jong, & Taber (2007), “os alunos freqüentemente apreciam este conceito ainda que de modo vago, e tendem a considerar estas partículas constituintes como esferas sólidas.”

A participação dos discentes nesta aula, foi intensa, e, apesar de, no início, alguns não entenderem exatamente a proposta da aula. Entretanto, logo todos estavam envolvidos e motivados no cumprimento da atividade.

ANEXO D - Modelagens



PLANO DE AULA

Tema de Aula

Lei das Proporções Múltiplas de Dalton

Competências

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Calcular utilizando procedimentos pessoais ou convencionais

Objetos do Conhecimento

História da Ciência

Leis Ponderais

Objetos específicos

Verificar o grau de conhecimento dos discentes sobre a Lei das Proporções Múltiplas de Dalton

Verificar a capacidade de síntese e interpretação dos discentes através da modelagem de moléculas utilizando massas de modelar.

Desenvolvimento

Propor a modelagem de moléculas de óxidos de nitrogênio utilizando massas de modelar.

Roteiro

O docente dividirá os alunos em grupos de quatro alunos, e em seguida, distribuirá um “bolo” de massa azul e um “bolo” de massa vermelho. Os discentes deverão modelar cinco diferentes fórmulas para óxidos de nitrogênio baseando-se nos conceitos apreendidos da Lei das Proporções Múltiplas de Dalton. Ao final da atividade farão a entrega de uma folha contendo as respostas referentes a modelagem realizada, podendo fazê-lo por fórmulas químicas ou com desenhos equivalentes aos “modelos de massa”. Ao final da atividade, o docente fará uma comparação entre as respostas apresentadas e também uma determinação do número de respostas plausíveis mediante as fórmulas químicas reconhecidas pelas literaturas desta disciplina.

Recurso instrucional

Construção de Modelos

Avaliação

Participação e envolvimento da turma diante da proposta de aula apresentada e discussões sobre as idéias apresentadas.

Referência

http://www.vestibular.uerj.br/portal_vestibular_uerj/arquivos/arquivos2011/eq1/anexo2_competencias.pdf. Acesso em 05/09/2010.

DE JONG, O. TABER, K. Teaching and Learning the Many Faces of Chemistry. In Sandra K. Abel & Norman G. Lederman (Ed.). **Handbook of Research on Science Education**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 2007.

GILBERT, J. K., & BOULTER, C. J. Stretching models too far. **Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association**, San Francisco, 1995.

MATTSON, B. A. Device for Making Classroom Molecular Models. **Journal of Chemical Education**, v. 71, n° 11, 1994.

JOHNSTONE, A. H.; MACDONALD, J. J.; WEBB, G. Macro and microchemistry. **The School Science Review**, 64 (227), p.377-379, 1982.

MEC. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Disponível em: http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf. Acesso em 05/09/2010.

VIANA,H.E.; PORTO, P.A. O processo de elaboração da teoria atômica de John Dalton. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola (A elaboração da Teoria Atômica)**, n.7, p.4-12, dez.,2007.

CAPÍTULO 9

A WEBQUEST NO ENSINO DAS LEIS PONDERAIS

INTRODUÇÃO

A webquest é definida como uma lição–investigação orientada, na qual a maioria ou toda a informação que os estudantes utilizam estão na Internet. (Gaspar, 2009)

Uma webquest é constituída por até sete componentes: a Introdução, a Tarefa, o Processo, os Recursos ou Fontes, a Avaliação, a Conclusão e os Créditos. Todavia, existem muitas que possuem apenas cinco componentes (Carvalho,2002); o componente Recursos é inserido no componente Processo e o componente Créditos deixa de existir.

Numa webquest o professor não é o centro do conhecimento. O fluxo de conhecimento é descentralizado e distribuído em grande parte no sentido aluno-professor.

De acordo com Dodge (1995 apud COSTA&CARVALHO, 2006) as webquests devem ser atividades em grupo, onde dois ou mais alunos devem interagir em busca de um objetivo comum. Portanto, as webquests permitem uma aprendizagem colaborativa⁸

Intenciona-se que esta aprendizagem também seja significativa a partir do comprometimento dos sujeitos desta pesquisa e da orientação adequada do docente, favorecendo a construção coletiva de conhecimentos.

DESENVOLVIMENTO

Foi solicitado a primeira turma a realizar esta atividade que buscasse na web um site que contivesse uma *webquest* sobre leis ponderais.

Os discentes localizaram o site www.netkids.com.br/v4.0/arquivos/default.asp e a partir do link Galeria, descobriram no Colégio Adventista de Campinas, na divisão Biblioteca, a *webquest* Leis Ponderais e Volumétricas.

Neste instante foi determinado que todos clicassem e deixassem aberta a página Introdução da *webquest* em questão e que um aluno lesse o descrito na Introdução e assim foi feito sucessivamente nos outros itens da *webquest*: Tarefas, Processo, Recursos, Avaliação, Autores e Conclusão.

⁸ definida como uma estratégia educativa em que dois ou mais sujeitos constroem o seu conhecimento através da discussão, da reflexão e tomada de decisões, e onde os recursos informáticos atuam (ente outros.) como mediadores do processo de ensino-aprendizagem.

A cada tópico lido, o professor orientava os discentes sobre o que o mesmo significava e o que os alunos deveriam fazer em cada um deles. No anexo N são apresentados os Processos para realização das Tarefas.

Ao encerrar a orientação do tópico Conclusão, o docente pediu que os alunos entregassem uma lista com os grupos já divididos e selecionou os temas de cada grupo e a data das apresentações.

As outras turmas (exceto a turma controle) foram orientadas a entrar no site da webquest já definida pela primeira turma e citado nesta dissertação.

Perceba que a *webquest* traz o assunto Leis Ponderais e Volumétricas para o 2^o Ano do Ensino Médio, o que não compromete em nenhum momento a realização da atividade pelos sujeitos da pesquisa (discentes do 1^o Ano do Ensino Médio).

A webquest também sugere que se trabalhe a Lei Volumétrica de Gay Lussac, um assunto não discutido com os alunos. Porém, para ser o mais fiel possível ao conteúdo da webquest e dar oportunidade de pesquisa de um assunto não explorado nas aulas, selecionou-se alguns grupos para realizarem a pesquisa sobre Gay Lussac e sua lei volumétrica.

Nos Recursos da webquest aparece como primeiro item, “Apostila 1 – Sistema Interativo de Ensino. O docente determinou que este item fosse substituído por Livro Didático, o que se enquadrava com a realidade dos alunos presentes.

Previu-se para as semanas seguintes a apresentação dos seminários relativos às tarefas determinadas na webquest.

CONCLUSÃO

Foram duas as finalidades desta aula: apresentar ao discente, de modo sintetizado, o que é uma webquest e quais os seus componentes e a partir deste conhecimento solicitar a realização das tarefas propostas no recurso em questão. Conclui-se que atingiu-se a finalidade descrita de maneira satisfatória, suscitando o interesse dos discentes tanto na aula descrita quanto na realização das tarefas a serem desenvolvidas para a aula subsequente.

Anexo E – Webquest



Leis Ponderais
e Volumétricas
- 2º EM



MENU

- [Introdução](#)
- [Tarefas](#)
- [Processos](#)
- [Recursos](#)
- [Avaliação](#)
- [Autores](#)
- [Conclusão](#)
- [Sair](#)

Processos

- 1º- Pesquisar sobre os temas definidos para cada equipe (breve biografia e lei estabelecida);
- 2º- Montar uma apresentação no Power Point com, no máximo 3 slides;
- 3º- Apresentação para a turma.

PLANO DE AULA

Tema de Aula

Leis Ponderais

Competências

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Calcular utilizando procedimentos pessoais ou convencionais

Objetos do Conhecimento

História da Ciência

Leis Ponderais

Objetos específicos

Introduzir ao aluno o conceito de webquest

Pesquisar uma webquest referente ao assunto Leis Ponderais.

Desenvolvimento

Propor aos alunos uma pesquisa sobre uma webquest a respeito do tema Leis Ponderais.

Apresentar a definição de webquest.

Roteiro

Em uma sala de informática o docente dividirá os alunos em grupos de quatro discentes por computador e solicitará que os mesmos pesquisem um site que contenha uma webquest sobre Leis Ponderais. Então, o professor pedirá a diferentes discentes que façam uma leitura em voz alta das diferentes etapas de uma

webquest (Introdução, Tarefas, Processo, Recursos, Avaliação, e Conclusão). Em seguida, o docente definirá os temas e as datas para os seminários a serem realizados a partir das tarefas definidas na webquest.

Recurso instrucional

Webquest

Avaliação

Participação e envolvimento da turma diante da proposta de aula apresentada.

Referência

http://www.vestibular.uerj.br/portal_vestibular_uerj/arquivos/arquivos2011/eq1/anexo2_competencias.pdf. Acesso em 05/09/2010.

CARVALHO, A.A.A.. **Indicadores de Qualidade de Sites Educativos**. *Cadernos SACAUSEF* – Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação. Lisboa: Ministério da Educação, n.2, p.55-78, 2006.

_____. (2002). **WebQuest: um desafio aos professores para os alunos**. Disponível em <<http://www.iep.uminho.pt/aac/diversos/WebQuest/index.htm>>. Acessado em 12 de maio de 2009.

COSTA, F.A.; CARVALHO, A.A.A. **WebQuests: Oportunidades para Alunos e Professores**. In A. A.

CARVALHO (org.), *Actas do Encontro sobre WebQuest*. Braga: Edições CIE, p.8-25, 2006.

DODGE, Bernie. (2002). **WebQuest Taskonomy: A Taxonomy of Tasks**. Disponível em

<<http://webquest.sdsu.edu/taskonomy.html>>. Acessado em 15 de abril de 2009.

GASPAR, J.C.G. **Aprendizado colaborativo em matemática com uso da WEBQUEST: um estudo de caso**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO, Rio de Janeiro, 2009.

MEC. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Disponível em: http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf. Acesso em 05/09/2010.

RIBEIRO, G.S.N. SOUSA JUNIOR, R.T. **WEBQUEST: Protótipo de um Ambiente de Aprendizagem Colaborativa a Distância Empregando a Internet**. Disponível em: <www2.abed.org.br/visualizaDocumento.asp?Documento_ID=92>. Acesso em: 05/09/2010.

CAPÍTULO 10
SEMINÁRIOS: PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO DE FORMA
COLABORATIVA A RESPEITO DO ASSUNTO LEIS PONDERAIS EM BUSCA
DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

INTRODUÇÃO

Os Seminários foram realizados na sala de vídeo como uma complementação da atividade apresentada na 9ª aula (*webquest*) e como o fechamento de todo um processo avaliativo.

A idéia de realizar seminários foi de permitir que os alunos, através dos conteúdos adquiridos e de pesquisas que os aprofundassem, expusessem o apreendido de maneira mais interativa. Para ZANON e ALTHAUS (2008, p.19), os objetivos do seminário são:

Investigar um problema; um ou mais temas sob diferentes perspectivas visando aprofundar a compreensão; analisar criticamente o tema ou idéias dos autores estudados (não é reprodução); propor alternativas para resolver as questões levantadas; instaurar o diálogo crítico, estimulando a produção do conhecimento de forma cooperativa.

Buscou-se atribuir as notas observando a atuação individual na apresentação. Em sua apresentação o aluno não precisava ter a desenvoltura de um professor, mas foram considerados como critério de avaliação: a segurança e o grau de conhecimento na explanação do conteúdo, além da boa qualidade dos slides elaborados.

Importante ressaltar que estes critérios foram tornados claros ao aluno desde a marcação das datas de apresentação dos seminários e lembrados antes do início da primeira apresentação dos grupos.

Os seminários, quando bem desenvolvidos e orientados apresentam uma gama intensa de troca de experiências. Num primeiro momento, a partir da correspondência entre os componentes do grupo para a organização, distribuição das tarefas e verificação dos conteúdos a serem apresentados; num segundo momento, na apresentação em si, a partir da interatividade do grupo com os discentes e com o docente através de questionamentos e observações feitas.

Silva e Schnetzler (2005) ressaltam que é de suma importância a troca de experiências e de saberes como um processo investigativo constante que se faz

solidariamente com parceiros, em redes coletivas de trabalho, nas quais todos tendem a colaborar.

Assim, os seminários seriam um instrumento de facilitação para uma aprendizagem colaborativa em que todos os componentes trabalham em todas as etapas do processo, compartilhando informações para a resolução do problema.

Compreende-se assim que, este modelo de aprendizagem, se bem realizado contribua de modo eficiente para dar significado a aprendizagem do assunto tratado neste livro.

DESENVOLVIMENTO

Os alunos apresentaram-se divididos em grupos de no máximo três alunos e tiveram 15 minutos para expor o assunto determinado na aula anterior (Capítulo Webquest).

Foi previamente solicitado que evitassem a leitura em sua exposição, pois a avaliação feita pelo professor quanto ao conteúdo apreendido do assunto em questão estaria comprometido. Leituras contínuas apenas reproduzem o que um texto descreve, não caracterizando nenhum aprendizado por parte do discente.

A apresentação deveria ser feita com a utilização de três slides, conforme descrito na seção Tarefas da webquest.

A avaliação em termos quantitativos desta atividade levou em consideração a postura dos discentes durante a apresentação, a segurança e relativa profundidade na explicitação do conteúdo e a qualidade dos slides elaborados.

Examina-se a seguir alguns slides mostrados pelos discentes quanto a seu conteúdo e peculiaridades:

CONCLUSÃO

A combinação entre a apresentação da *webquest* e a realização dos seminários acabaram por antecipar alguns dos papéis do professor, como, por exemplo, explicitar objetivos, sugerir temas, assessorar os alunos, recomendar bibliografia, e explicitar os critérios de avaliação (Zanon e Althaus, 2008).

Acredita-se que um instrumento avaliativo não deve ser utilizado apenas para mensurar os resultados de um processo, mas também para retroalimentar o processo pedagógico (Zanon e Althaus, 2008).

Verificou-se que, a cada tópico abordado nas aulas o aluno pôde questionar a validade de cada teoria apresentada, bem como avaliar os motivos que levaram uma ou algumas delas a predominarem sobre as outras.

Intencionou-se também que, a partir de aulas inovadoras, talvez não em seu formato, mas em sua concepção, que o aluno transformasse a sua indiferença, ou até mesmo o repúdio à disciplina Química, em motivação para conhecê-la cada vez mais.

Enfim, acredita-se que o objetivo de atingir uma aprendizagem significativa tenha sido alcançado e que a Química não seja vista pelos sujeitos desta pesquisa como um “patinho feio” da Educação.

PLANO DE AULA

Tema de Aula

Leis Ponderais

Competências

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade

Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Calcular utilizando procedimentos pessoais ou convencionais

Objetos do Conhecimento

História da Ciência

Leis Ponderais

Objetos específicos

Realizar seminários

Desenvolvimento

Observar e avaliar a realização dos seminários sobre as Leis Ponderais.

Roteiro

O docente convidará aos grupos a apresentarem os seminários desenvolvidos a partir da webquest apreciada na aula anterior, determinando a ordem de apresentação dos grupos. Cada grupo terá, no máximo, 15 minutos por apresentação. Caso não haja tempo hábil para a apresentação de todos os grupos, o docente dará continuidade às apresentações na aula subsequente. Ao término de cada apresentação, tanto o docente quanto os discentes poderão fazer perguntas aos grupos.

Recurso instrucional

Seminários

Avaliação

Os seminários serão avaliados quanto ao conteúdo apresentado, a qualidade dos slides desenvolvidos e a postura e desenvoltura dos componentes de forma individual.

Referência

MEC. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Disponível em: <http://www.enem.inep.gov.br/Enem2009_matriz.pdf>. Acesso em 05/09/2010.
http://www.vestibular.uerj.br/portal_vestibular_uerj/arquivos/arquivos2011/eq1/anexo2_competencias.pdf. Acesso em 05/09/2010.

SILVA, R. M. G.; SCHNETZLER, R. P. Constituição de professores universitários de disciplinas sobre ensino de Química. **Química Nova**, v. 28, n. 6, p.1123-1133, 2005.

ZANON, D.P.; ALTHAUS, M.M. **Instrumentos de Avaliação na Prática Pedagógica Universitária**, 2008. Disponível em: <www.uepg.br/codi/pdfs/instrumentos%20de%20Avalia%C3%A3o%20Althaus%20e%20Zanon.pdf>. Acesso em 14 de maio de 2010.