

ADOÇANDO AS OFICINAS TEMÁTICAS: DA DIFICULDADE EM ESTEQUIOMETRIA À CONFEÇÃO DE ALFAJORES.

Julia de Oliveira Primo^{1*} (PG), Gustavo Pricinotto² (PQ).

*juuh.07primo@gmail.com

¹ Departamento de Química, Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná – Campus CEDETEG, PR- Brasil.

² Departamento Acadêmico de Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão, PR-Brasil.

Palavras-Chave: Estequiometria, Estágio Supervisionado, 3 Momentos Pedagógicos.

Resumo: A Estequiometria é um conteúdo de Química em que os alunos do Ensino Médio apresentam uma maior dificuldade de aprendizagem, devido à utilização de cálculos matemáticos para a resolução de problemas, além da dificuldade de interpretar os enunciados das questões propostas devido a sua abstração. Assim, o presente trabalho teve como objetivo a elaboração e execução de oficinas temáticas e da experimentação como técnicas diferenciadas de ensino. A construção da oficina temática e da experimentação foi baseada nos trabalhos de Delizoicov e Angotti (1990) e aplicada aos alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública estadual de Campo Mourão-PR. O conteúdo abordado foi o cálculo estequiométrico, com o intuito de tratar de forma diferenciada o assunto, proporcionando ao estudante condições para que o mesmo pudesse ser sujeito ativo de sua aprendizagem. Para a coleta de dados, foi aplicado um questionário inicial, com o intuito de avaliar o conhecimento prévio do aluno e com a prática de confecção dos alfajores e o diálogo final, avaliar o conhecimento adquirido por eles após a aplicação da oficina. Verificou-se que esta estratégia de ensino foi motivadora para os alunos, apesar de ainda encontrar dificuldades com os cálculos matemáticos, porém mostrou-se uma alternativa às aulas tradicionais deste conteúdo, além de incentivar docentes à pesquisa, despertando o futuro professor para a construção do conhecimento significativo por meio da interação de fatos do cotidiano nas discussões em sala de aula, fazendo deste ambiente um espaço constante de investigação e reflexão.

INTRODUÇÃO

A palavra estequiometria foi introduzida por Richter em 1792, sendo uma palavra de origem grega (*stoicheon* = elemento e *metron* = medir), referindo-se a cálculos matemáticos a fim de quantificar a matéria envolvida em um processo químico [56-201 e R0798]. Sendo que, a estequiometria está baseada principalmente em duas leis ponderais, na lei da conservação das massas, anunciada como “[...] a soma das massas dos reagentes é sempre igual à soma das massas dos produtos” (LAVOISIER, 1785 apud CAZZARO, 1999) e na lei das proporções fixas “[...] uma substância qualquer que seja sua origem, apresenta sempre a mesma composição em massa” (PROUST, 1799 apud CAZZARO, 1999). Apesar de ser abordada como um tema isolado, a estequiometria está presente em diversos contextos do ensino de Química, devendo dar uma atenção especial na abordagem deste assunto, principalmente com conceitos relacionados como mol e quantidade de matéria (Furió et al., 2000; Silva e Filho, 1995).

Pesquisas em geral apontam dificuldade tanto do aluno em aprender e resolver problemas que envolvem cálculos estequiométricos, quanto dos professores em associar o tema com o cotidiano (Costa e Zorzi, 2008). No estado do Paraná, em uma

pesquisa realizada em 2005 pela CRTE junto às Escolas Estaduais do Núcleo de Ensino de Maringá, observaram-se que a estequiometria representa o conteúdo de maior dificuldade de assimilação pelos estudantes, quando em resposta a esta pesquisa, os professores elegeram este tema como o mais difícil de aprender (Costa e Zorzi, 2008). Dentre as razões que podemos justificar esta dificuldade, Amaral (1997) destaca que a aprendizagem do cálculo estequiométrico envolve uma série de habilidades, tais como: raciocínio proporcional, aritméticas, da conceituação de reações química, da conceituação de mol, massas molares e principalmente da interpretação da equação química.

Tradicionalmente, o ensino sobre cálculo estequiométrico é realizado por meio de uma abordagem isolada, sem qualquer relação com o cotidiano do aluno, seguida de exercícios de fixação, valorizando um processo de memorização que não contribui para um processo de aprendizagem significativa. O tema é normalmente reduzido a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regras”, que devem ser exaustivamente seguidas, o conhecimento químico muitas vezes não é associado à questão problema. Sendo um tema trabalhado de forma mecanizada, não expõe o aluno em questões problematizadora. É neste sentido que vemos produtividade em nosso trabalho, como uma forma de romper com essa mecanização do conteúdo.

METODOLOGIA

A oficina foi elaborada e confeccionada por uma licencianda na disciplina de Estágio Supervisionado 3 e foi aplicada em duas turmas da 2ª Série do Ensino Médio de uma escola pública, o Colégio Estadual Prefeito Antônio Teodoro de Oliveira, de Campo Mourão – PR. Esta turma de alunos foi escolhida devido esse assunto estar no plano de aula, além de estar sendo tratado no período letivo, que é o cálculo estequiométrico. Esta oficina foi realizada com uma amostra de 54 alunos de duas turmas do segundo ano do Ensino Médio.

O trabalho realizado com essas turmas foi baseado na criação de oficinas temáticas e da experimentação, seguindo os pressupostos do trabalho de Delizoicov e Angotti (1990), e teve como objetivo geral a aplicação de um método de ensino diferenciado, despertando motivação e curiosidade no aluno, frente a situações do cotidiano referentes ao estudo do cálculo estequiométrico.

A oficina temática foi intitulada de “Adoçando as oficinas temáticas: da dificuldade em estequiometria à confecção de alfajores”. O conteúdo foi escolhido devido à dificuldade tanto do aluno em aprender e resolver problemas que envolvem cálculos estequiométricos, quanto dos professores em associar o tema com o cotidiano, por ser um tema que envolve cálculos matemáticos e muitas vezes é visto como distanciado aos problemas reais vivenciados. A oficina temática foi desenvolvida em um período de 3 horas/aula em cada turma.

Na primeira aula, foi desenvolvido o primeiro momento pedagógico da oficina temática, que, segundo Delizoicov e Angotti (1990), é chamado de problematização inicial, e procedeu-se da aplicação de um questionário prévio, momento este, a fim de identificar o conhecimento dos alunos acerca da temática trabalhada junto a um processo de investigação e problematização por meio de experimentação, levando o aluno a criar hipóteses. O questionário foi aplicado na semana anterior à realização da prática sobre estequiometria e era composto por cinco questões.

Na segunda aula, foram desenvolvidas duas experiências, ainda trabalhando a problematização inicial. O primeiro experimento realizado foi para trabalhar a Lei das Conservações das Massas de Lavoisier, em que grupos foram formados a fim de observar se as massas realmente se conservam ao submeter um material a um processo químico, nesse caso um processo simples de combustão. Assim, balanças feitas com materiais alternativos foram confeccionadas (Figura 1) e distribuídas para os 5 grupos formados. E foram expostos na seguinte situação problema:

Lavoisier é conhecido pela seguinte frase: Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma. Pensando na Lei das Conservações das Massas, você coloca a mesma quantidade de papel em ambos os lados da balança e coloca fogo em um dos pedaços de papel (Figura 2a), observa e anote suas conclusões, ainda não satisfeito você decide queimar outro material a lâ de aço, seguindo o mesmo processo anterior (Figura 2b), anotando-se as conclusões.



Figura 1- Balança confeccionada com materiais alternativos para aplicação da oficina.

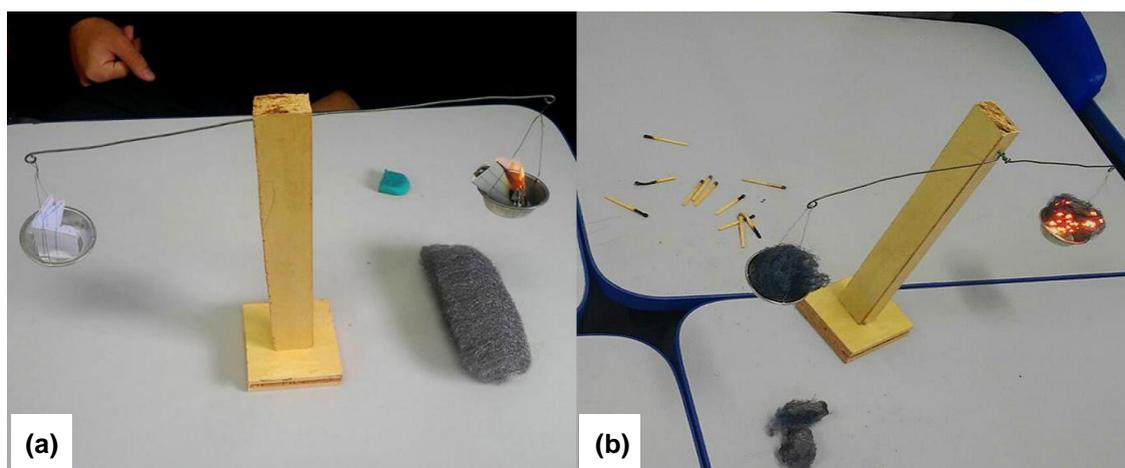


Figura 2- Experimento Conservações das Massas, observação da queima: (a) papel; (b) lâ de aço.

Após os resultados da experiência, foi realizada uma discussão sobre os conceitos referentes ao tema com os alunos, juntamente com um segundo experimento. Esta segunda prática propõem discutir conceitos referentes a reagentes limitantes e em excesso, juntamente ao primeiro experimento. O experimento é realizado com a adição de mesma proporção de bicarbonato de sódio dentro de recipientes

(garrafa pet), porém contendo proporções distintas de vinagre, ocorrendo em seguida à liberação de gás que é aprisionado por uma bexiga (Figura 3). Os experimentos foram discutidos com os alunos, levantando hipóteses e trabalhando conceitos sobre o conteúdo (mol, quantidade de matéria, proporção, massa, conservação de massa etc) e relacionando com os experimentos.



Figura 3 - Experimento proposto a fim de discutir acerca de reagente limitante e em excesso.

A terceira e última aula, realizou-se a confecção de alfajores, como metodologia para que os alunos pudessem organizar seus conhecimentos previamente trabalhados nos experimentos anteriores, este é o segundo momento de Delizoicov e Angotti (1990), a organização do conhecimento. Com a confecção, os alunos são postos diante de questionamentos referentes à lógica para calcularem o rendimento e proporção de reações. Neste momento, os alunos que se encontravam em grupos receberam uma tabela em que cada grupo tinha a receita para a confecção de um alfajores, porém cada grupo tinha uma proporção para ser solucionada, assim colocando em prática o conhecimento adquirido no experimento anterior.

O último momento, a aplicação do conhecimento, foi realizado no final da aula, momento pedagógico este em que se analisa e interpreta as situações iniciais trazidas pelo professor, começou assim a retomada da aula e realizou-se um processo de questionamento dialogado entre professor e aluno, gerando uma discussão, trazendo novos problemas que envolvessem a mesma temática inicialmente discutida.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A avaliação da metodologia aplicada se deu com a aplicação de um Questionário Inicial e nas respostas das questões levantadas em sala de aula dadas pelos alunos, através da observação do emprego dos conceitos, da articulação que cada um fez para explicar os problemas que lhe foram submetidos, tudo isso com o intuito de investigar se os alunos compreenderam os conceitos e se conseguiriam aplicá-los em diferenciadas situações, relacionando-os com seu cotidiano.

A primeira questão do Questionário Inicial tratava da opinião do aluno, quanto a sua dificuldade em cálculo estequiométrico. Por meio da avaliação do questionário, foi possível observar que, dos 54 alunos, 55 % dos alunos tem dificuldade quanto ao conteúdo, argumentando que o principal motivo desta dificuldade esta relacionado com

o balanceamento das reações. Destes alunos 31% são alunos do segundo ano, turma B (Gráfico 1).

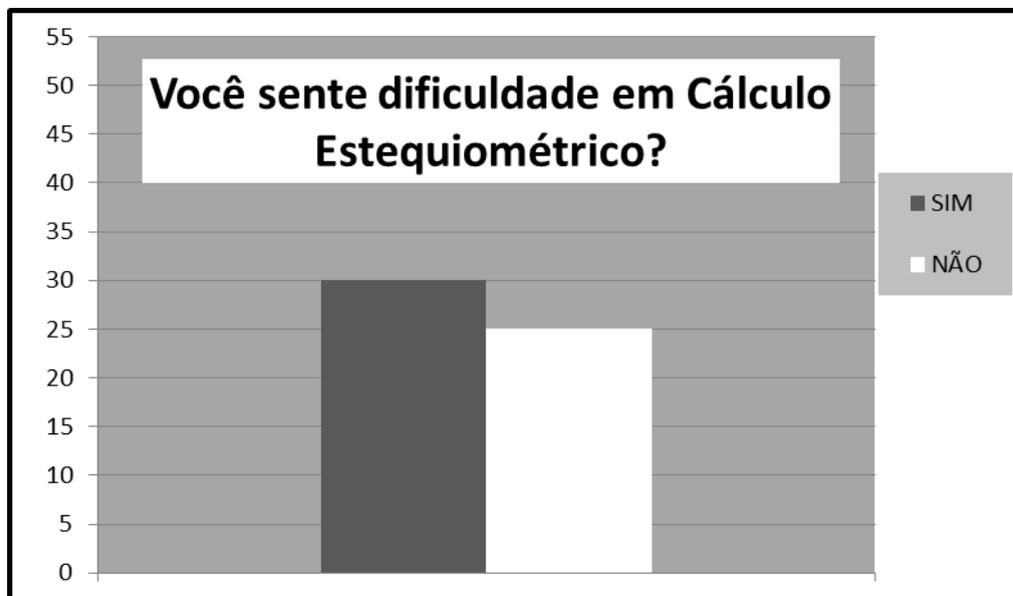


Gráfico 1- Respostas da pergunta 1 do questionário com o número de alunos e suas opiniões.

Na segunda questão, dos 54 alunos que responderam o questionário, 65,4 % acha que a Estequiometria tem aplicação no cotidiano (Gráfico 2), porém relacionam esse cotidiano apenas com a confecção de bolos, receitas no geral. Porém deve-se levar em conta a relação de cotidiano com uma mera exemplificação, se pararmos para observar os dados, não deixa de ser uma porcentagem significativamente promissora, pois muitos conseguem relacionar a estequiometria com o cotidiano, como por muito citados fazer um bolo, trabalhando com as proporções fixas de Proust, da importância da proporcionalidade em uma determinada aplicação. E nós professores, devemos usar deste conhecimento e relacionarmos estes conteúdos com o cotidiano de maneira que possamos levar o aluno a atingir uma aprendizagem significativa, e não apenas usarmos de meras exemplificações e trabalhar a Química de uma forma superficial. Devem-se buscar temas geradores sobre assuntos do cotidiano no qual o conhecimento científico seja capaz de atender às muitas dúvidas que possam surgir (PEIXOTO, 1999).

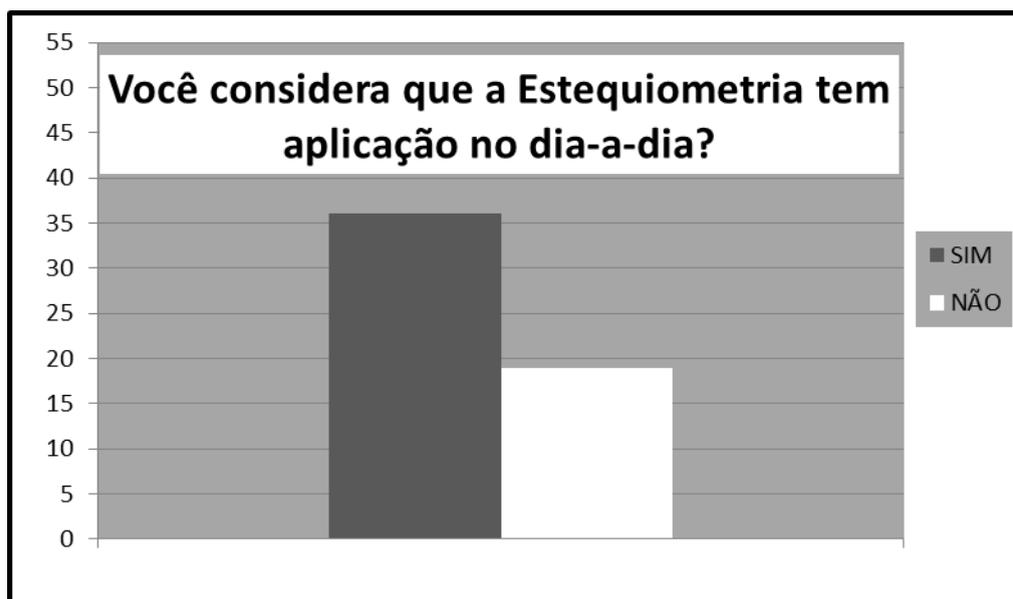


Gráfico 2 - Respostas da pergunta 2 do questionário com o número de alunos e suas opiniões.

O objetivo da terceira pergunta foi verificar se há certa confusão de termos muito utilizados na Química, principalmente quando se trabalha cálculo estequiométrico, que é mol, quantidade de matéria e massa molar. Esclarecendo que, mol é uma unidade de medida da quantidade de matéria e não a própria quantidade de matéria. Segundo a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada) define-se mol:

“Mol é a unidade de medida do Sistema Internacional que mede a grandeza física quantidade de matéria.”

E ao analisar as respostas dadas pelos alunos, pude observar que os alunos confundem muito estes termos, chegando até mesmo a citar que significam a mesma coisa, percebendo-se que o motivo que muitos não compreendem o conteúdo de estequiometria devido à falta de compreensão do básico, como simples conceitos químicos.

A questão 4 tratava de uma situação do cotidiano do aluno, o corte de uma cebola para preparação de um jantar. Nesta questão o aluno teria que interpretar a questão e explicar quimicamente por que choramos ao cortarmos cebola. Foi uma questão interessante ao meu ponto de vista, pois muito dos alunos, cerca de 50%, apenas reescreveram o que estava enunciado na questão, assim eu entrei em dois pontos, do que é certo ou errado no meu ponto de vista, pois quimicamente eu como professora de Química, consideraria como certa a questão alunos que a interpretaram e montaram uma reação, o que cerca de 24% dos alunos tentaram fazer, destes 24% apenas 4% acertaram realmente a questão, montando corretamente a reação, sendo assim, a maioria dos alunos errariam a questão. Porém, quando se quer avaliar o conhecimento significativo, em que o aluno consegue entender que os olhos lacrimejam devido à produção de um ácido quando a cebola entra em contato com nossos olhos é válida, não anula sua resposta apenas porque não utilizou a maneira como eu julguei correta: a química. Considerando assim, que a maioria acertou a questão, utilizando-se do seu meio para explicar um dado problema. Porém, 26 % dos alunos não responderam a questão.

O objetivo da quinta pergunta foi identificar dificuldades relacionadas na resolução de problemas que envolvam cálculos estequiométricos, através de afirmativas dadas que deveriam ser analisadas e justificadas. Ao responder esta questão, apenas 4 % dos alunos acertaram realmente a questão, pois cerca de 55% dos alunos responderam a questão corretamente, porém não justificaram sua resposta, assim não podendo avaliar o método que estes alunos usaram para chegar na resposta. Porém, o restante dos alunos que responderam a questão eu pude observar que, a maioria apresentou algum erro durante os cálculos. Alguns erros identificados foram gerados por falta de atenção, não conseguindo interpretar as quantidades dadas no problema, outros com raciocínio correto, porém com resultados errados. A afirmativa de maior erro foi a de número 3, em que apenas 4 % acertaram. Mostrando que os alunos parecem apresentar dificuldades em transformar quantidades, como na alternativa que estava em litros, porém a resposta estava em gramas, sendo a justificativa de tantos erros. Alguns alunos usaram conceitos/leis para justificar sua resposta, como a Lei das Proporções Definidas de Proust. Nesta questão, cerca de 5 % dos alunos não responderam esta questão.

A fim de avaliar o resultado final da oficina trabalhada, buscamos por meio dos dois últimos momentos de Delizoicov e Angotti (1990) e não por outra análise de questionário. Pois neste contexto, acreditamos ser mais vantajoso ter essa avaliação por meio de discussões e atividade em grupo. A avaliação da aplicação da oficina começou com a confecção dos alfajores, em que os alunos tiveram que executar cálculos que precisasse de raciocínio e interpretação dos dados, como na questão 5 do questionário inicial. Assim, cada grupo com a tabela com a receita da confecção de um alfajor, tinha que calcular quantidade final de alfajor (produto) e de ingredientes (reagentes) dadas em diferentes proporções para cada grupo, para que assim pudessem ganhar 1 alfajor. Nessa prática erros antes cometidos foram menores, em que alunos por meio da integração em grupo e diálogo com o professor, conseguiram entender conceitos e cálculos antes não compreendidos.

E na aplicação do conhecimento, com o diálogo professor-aluno com levantamento de hipóteses, a participação na aula aumentou, com alunos que vinham até o quadro e usando de seu conhecimento respondiam os problemas levantados. Conseguindo associar uma simples receita de cozinha com reações químicas.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos por meio da oficina realizada foram, em geral, satisfatórios. Porém, ainda há muitas razões para desejarmos uma aprendizagem química mais crítica por parte dos alunos, permitindo que os indivíduos integrem-se à sociedade de forma mais ativa e consciente. Segundo Gomes e Macedo (2007), com o conhecimento científico à sua disposição, cada indivíduo atua de forma específica sobre a natureza, modificando-a e modificando-se, segundo as teses do pensamento dialético.

Porém o ensino atual com a preocupação em atender às exigências do vestibular, comprova que o ensino de química, dentro dos moldes atuais, ainda esta muito longe do que se deseja ao pensar em propostas que contemplem as necessidades básicas presentes no cotidiano de nossos alunos (GOMES e MACEDO, 2007).

E com a elaboração e execução de oficinas temáticas, por meio dos três momentos pedagógicos sugeridos por Delizoicov e Angotti (1990), a problematização inicial, a organização e aplicação do conhecimento, foi possível desenvolver um trabalho levando em consideração da contextualização do conteúdo, o cálculo estequiométrico, contribuindo para a formação de futuros professores quanto para os alunos, proporcionando uma aprendizagem significativa. Ausubel defende que, o professor tem que se utilizar de estratégias de ensino que permitem que o aluno tenha um aprendizado que o faça perceber um sentido nas coisas que aprende, relacionáveis entre si e que possam ter uma aplicação para o seu dia-a-dia.

E com a aplicação desta oficina, uma estratégia utilizada que propõe uma aprendizagem que não estimula o aluno a decorar fórmulas, sem significado algum para o estudante, além de ser um meio de se trabalhar o conteúdo de forma mais participativa e dinâmica e com a interação de fatos do cotidiano nas discussões em sala de aula. Sendo um dos motivos da escolha deste conteúdo, por se utilizar tanto de cálculos matemáticos ligados a interpretação de problemas trabalhados de forma “mecanizada”, aumentando a dificuldade de compreensão em cálculo estequiométrico.

Nas turmas em que foram aplicadas as oficinas, observou-se em geral uma melhora na compreensão do conteúdo, mas infelizmente notando-se ainda uma dificuldade na Matemática, mostrando que é importante identificar estas falhas para que em futuras aplicações possam ser solucionados, com a interdisciplinaridade da Matemática com a Química, tornando, possivelmente o conteúdo menos complexo.

Por fim, o presente trabalho foi uma oportunidade de vivenciar problemas discutidos nas disciplinas de estágio do curso de Licenciatura em Química, contribuindo para a formação docente do acadêmico, podendo atuar a partir os princípios discutidos em sala de aula com a prática da reflexão. Castilho e colaboradores (1999) defendem a reflexão sobre a prática docente como o caminho para melhorá-la, exigindo do professor uma postura de professor-pesquisador, devendo fazer parte do seu cotidiano, em que a sala de aula deve ser um espaço constante de investigação e reflexão levando o aprimoramento do trabalho como docente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L. O. F. **Reações Químicas, Proporções Definidas & Cálculo Estequiométrico: Uma Discussão Sobre Ensino**. Belo Horizonte: publicação interna do Departamento de Química da UFMG, 1997.

CASTILHO, D. L., SILVEIRA, K. P., MACHADO, A. H. As aulas de química como espaço de investigação e reflexão. **Química Nova na Escola**, n.9, p. 15-17, 1999.

CAZZARO, F. Um experimento envolvendo estequiometria. **Química Nova na Escola**, n.10, nov., p. 53-54, 1999.

COSTA, E.T.H.; ZORZI, M.B. Uma proposta diferenciada de ensino para o estudo da estequiometria. Produção Didático-Pedagógico. SEEPR, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

FARIAS, Carlos V. Para compreender a abordagem cognitivista de David Ausubel para o ensino. Disponível em: <www.ufv.br/dpe/edu660/textos/t10_cognitivismo.doc>. Acesso em: 24 nov. 2015.

Furió, C., Azcona, R., Guisasola, J. Revisión de investigaciones sobre la enseñanza-aprendizaje de los conceptos cantidad de sustancia y mol. **Enseñanza de las Ciências**, vol. 20, n. 2, p. 229-242, 2002.

GOMES, R.S.; MACEDO, S.H. Cálculo estequiométrico: o terror nas aulas de Química. **VÉRTICES**, v. 9, n. 1/3, jan./dez. 2007.

MIGLIATO, J.R.F. Utilização de Modelos Moleculares no Ensino de Estequiometria para alunos do Ensino Médio– Estequiometria – São Carlos (2005), Dissertação de Mestrado – UFSCar.

PEIXOTO, D. P. Ensino de Química e Cotidiano. Publicado em maio/1999. Disponível em: <http://www.moderna.com.br/artigos/quimica/0025>. Acesso em: 24 nov. 2015.

SANTOS, L.C; SILVA, M.G.L. **O estado da arte sobre estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino**. IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2013.

Silva, R. R., Filho, R. C. R. MOL: uma nova terminologia. **Química Nova na Escola**, n.1, p. 12-14, 1995.

TRISTÃO, J. C.; SILVA, G. F.; JUSTI, R. S. Estequiometria: Investigações em uma Sala de Aula Prática. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**. UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.