



Três níveis do conhecimento auxiliando o estudo de entalpia de combustão

*Wesley Nascimento de Lima (IC), Eliete Lucia Silva (PQ), Adriana dos Santos Fernandes (PQ)

Lima787b@gmail.com

Universidade Estadual de Goiás Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas
Rodovia BR-153, 3105 - Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis - GO, 75132-400

Estudos de Johnstone (2006, 2009), Gilbert e Treagust (2009) e muitos outros realizados em vários países, apontam que uma das maneiras de se ensinar Química na educação básica é por meio da discussão dos três níveis do conhecimento químico: o macroscópico, o submicroscópico e o representacional. Por isso, na presente proposta pretende-se a realização de uma sequência de aulas que utilize os três níveis do conhecimento para o ensino e aprendizagem do conteúdo de Reações Químicas. Desta forma, realizar-se-á uma metodologia utilizando atividades demonstrativo-investigativas onde serão realizados/apresentados experimentos (macroscópico) e a partir deles discutidas as teorias científicas que explicam os fenômenos observados (submicroscópico) e como a Química os representa utilizando modelos, concretos e simbólicos (representacional). A presente proposta será realizada com alunos da segunda série do ensino médio, onde se pretende ensinar entalpia de combustão por meio do estudo da reação de combustão do gás metano. Espera-se que os estudantes possam ter uma aprendizagem significativa capaz de fazer transposição dos conhecimentos cotidianos a conhecimentos científicos, o que será discutido com base nas ideias de Vygotsky (2001), onde os conceitos são relacionados uns aos outros, de modo a serem organizados de acordo com os diferentes níveis de abrangência e generalidade.

Palavras-Chave: Biocombustível, Sistemas Conceituais, Ensino e aprendizagem.

Introdução

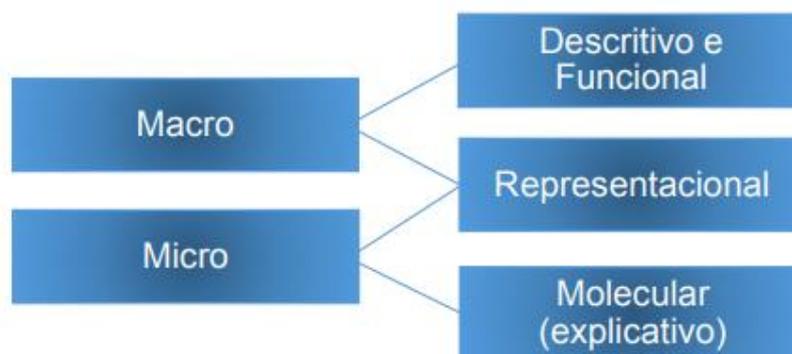
Há na atualidade um amplo debate sobre a qualidade do Ensino de Química, possivelmente isso ocorra pela disciplina ser considerada abstrata, e de difícil compreensão, além de requerer o domínio de sua representação para entendê-la. Chassot (2013) relata que essa rejeição é fruto de um ensino inútil e não prazeroso, desconexo ao cotidiano, não contribuindo para que os alunos sejam capazes de aplicar tais conhecimentos em seu dia-a-dia. Desta forma, é necessário que o professor de química busque metodologias de ensino que busquem melhorar o ensino e aprendizagem dos estudantes, e uma dessas seria a utilização dos três níveis do conhecimento.

REALIZAÇÃO



Johnstone (1982), foi um dos primeiros autores a propor um modelo buscando explicar os níveis de representação do conhecimento químico em seu artigo “Macro and micro-chemistry”, no qual explica que essa Ciência pode ser visualizada em pelo menos três níveis, que seriam: (1) descritivo e funcional, (2) atômico e molecular, e (3) representacional. O primeiro deles se refere a parte observável da Química, podendo ser descrita e mensurada a partir de propriedades como: densidade, inflamabilidade, cor, odor, dentre outras. Já o segundo, se refere a como são explicados os fenômenos observados no macroscópico, sendo utilizados diversos conceitos, como os de átomos, íons, moléculas, polímeros e ligações químicas, para fornecer uma imagem mental, um modelo, de modo a se pensar e racionalizar o nível descritivo. E o último nível é a forma com a qual os químicos buscam representar as substâncias e transformações por meio de símbolos e equações, utilizando a linguagem científica (JOHNSTONE, 1982). Assim, Johnstone (1982) separa esses níveis de representação em dois grupos: a macro e a microquímica (Figura 1).

Figura 1 – Macro e Microquímica e seus níveis de representação



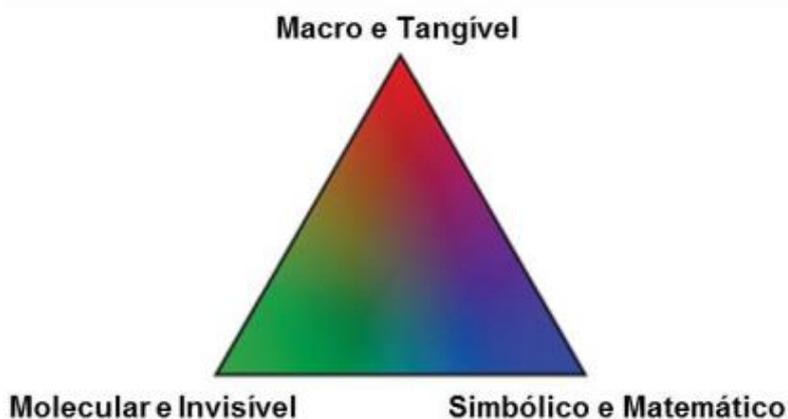
Fonte: Johnstone (1982, p.378)

Após perceber incoerências em seu modelo, Johnstone (2009) fez uma reorganização dos três níveis por ele definidos em um triângulo. Além disso, foram feitas algumas modificações em seu modelo, renomeando os três níveis em: (1) macro e tangível, (2) molecular e invisível, (3) simbólico e matemático. Esses seriam os três componentes que representam a Química e não haveria uma hierarquia entre



eles (Figura 2).

Figura 2 - Modelo de Johnstone para os níveis de representação do conhecimento químico.



Fonte: Adaptado de Johnstone (2009, p. 24).

Johnstone (2009) explica que a abordagem do professor pode se situar em diferentes localizações desse triângulo. Cada um dos vértices representa uma abordagem totalmente voltada para um dos três níveis. Por exemplo, quando o professor somente mostra a combustão do papel, o conhecimento é totalmente macro e tangível. A partir do momento em que passar a explicar o fenômeno utilizando os modelos científicos, a abordagem se encontrará em algum ponto da aresta entre o macro e tangível e o molecular e invisível. Dependendo da ênfase que é dada para cada um dos níveis, ele estará mais próximo (ou mais distante) de um desses dois vértices.

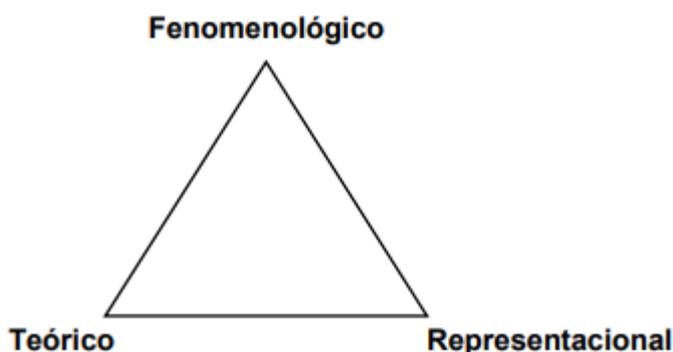
Como o professor pode transitar livremente sobre o triângulo, discutindo simultaneamente os três aspectos do conhecimento químico, estando essa abordagem situada dentro do triângulo. Johnstone (2006, 2009) acredita que quando isso ocorre, há uma potencial sobrecarga na memória de trabalho (Working Memory Space) dos estudantes, levando a uma dificuldade na compreensão dos conhecimentos químicos por parte deles. Para evitar essa sobrecarga, é importante que os alunos tenham em sua memória de longo prazo³ as fixações, os conhecimentos prévios necessários, para fazer a ligação com os novos



conhecimentos que se deseja ensinar. Deste modo, para que ocorra uma melhor compreensão da Química é importante que o aluno transite entre os vértices desse triângulo, lidando com os três componentes do conhecimento químico. E, para Johnstone (2006), uma alternativa seria trabalhar um vértice do triângulo por vez, seguido pelo uso do lado (aresta) e caminhar para os outros vértices, para depois levar o aluno ao centro do triângulo.

Mortimer et al. (2000) também defendem um currículo no qual haja um diálogo entre o discurso científico e o cotidiano. Para os autores, o ensino de Química tradicional pouco se preocupa com as questões do dia-a-dia, tratando essa Ciência somente do ponto de vista formal. Para torná-la mais interessante, é importante que o discurso científico faça sentido para o estudante e isso é possível ao dialogar a partir de ideias informais, de contextos de natureza social e tecnológica, que tornem esses conceitos mais significativos. Sobre os conceitos ensinados em Química, Mortimer et al. (2000), baseado em Johnstone (1982), também distinguem três aspectos desse conhecimento: (1) fenomenológico, (2) teórico e (3) representacional (Figura 3). O fenomenológico se refere aos aspectos visíveis e concretos; o aspecto teórico abrange as explicações de natureza atômico-molecular, essencialmente abstratas e baseadas em modelos; o nível representacional abarca as representações por meio da linguagem científica, utilizando-se de equações, fórmulas, gráficos e símbolos.

Figura 3 - Aspectos do Conhecimento Químico



Fonte: Mortimer et al. (2000, p. 277)



Baseando-se nos estudos de Johstone (1982), Mortimer et al. (2000) também organizaram os aspectos do conhecimento químico em um triângulo, destacando suas inter-relações (Figura 3).

Segundo Mortimer et al. (2000), um dos problemas do ensino de Química é a ênfase no aspecto representacional em detrimento dos outros, não sendo dado destaque aos fenômenos presentes no ambiente e fazendo com que os estudantes acreditem que os símbolos e fórmulas apresentados nas aulas são “reais”, e não modelos de representação da matéria. É necessário trabalhar os três aspectos do conhecimento químico, relacionando teoria e experimento e, conseqüentemente, pensamento e realidade.

Gilbert e Treagust (2009) explicam que uma das dificuldades para a utilização dos três níveis de representação do conhecimento químico é a ampla variedade de nomes dados a cada um deles. No trabalho deles são apresentadas pelo menos 10 nomenclaturas diferentes para os níveis de representação, dentre eles: para o primeiro nível – nível macroscópico, mundo macroscópico, nível macro; para o segundo – nível microscópico, nível submicroscópico, nível submicro; e para o terceiro – nível simbólico e representacional; quadro que mostra uma falta de consenso entre os pesquisadores de qual terminologia seria a mais adequada. Para evitar possíveis ambigüidades, esses autores optaram por não utilizar o termo micro ou microscópico por possibilitarem que os estudantes entendam ser possível visualizar através de equipamentos (microscópico óptico) e também por uma terminologia mais breve, a dizer: macro, submicro e simbólico.

Sendo assim, acreditamos que um dos problemas do ensino de Química é a dificuldade que os professores sentem em auxiliar os estudantes a transitarem entre os níveis apresentados por Johnstone (1982, 2006, 2009), Mortimer et al. (2000), Gilbert e Treagust (2009) e tantos outros. Estes, apesar das diferentes denominações, são bastante semelhantes em sua essência. Em nosso trabalho, chamaremos os três níveis do conhecimento químico utilizando termos que estamos mais habituados agregando a ideia de Gilbert e Treagust (2009) para a utilização do prefixo -sub em conjunto com o termo microscópico, sendo chamados neste trabalho



de aspectos macroscópicos, submicroscópicos e expressões representacionais.

Material e Métodos

O presente estudo é de cunho qualitativo, onde se pretende elaborar uma sequência de aulas, para abordar os três níveis do conhecimento para o ensino e aprendizagem do conteúdo de Entalpia de Combustão. A sequência de aulas será ministrada à alunos da segunda série do Ensino Médio de uma escola pública estadual.

Inicialmente utilizar-se-á um questionário para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre reação de combustão, o que são combustíveis, e o que é biogás. Logo em seguida será apresentado um artigo: “A ENERGIA DO FUTURO: BIOGÁS” (GUTERRES e EDLER, 2016), para abordar o primeiro nível de conhecimento, o macroscópico. Nesta fase os alunos lerão e discutirão o artigo. Além disso, será apresentado um vídeo mostrando um biodigestor caseiro para produção do biogás, o vídeo ainda será escolhido. Na sequência serão discutidas as teorias científicas que explicam os fenômenos envolvidos na reação química de combustão do gás metano (Submicroscópico). Nesta etapa os alunos terão que entender a reação química como um fenômeno onde há formação de novas substâncias, e que essa formação obedece a Lei de Lavoisier. Além disso, terão que relacionar a entalpia de uma reação, como resultado do balanço energético entre a ruptura e formação de ligações. A partir disso, eles também terão que entender a liberação de energia (calor) durante a combustão e o porquê do gás metano ser uma substância de grande importância para o mercado energético. Por último será representada a reação de combustão do gás metano por meio de moléculas elaboradas com bolas de isopor de diferentes tamanhos e cores e palitos de churrasco. Os palitos representarão as ligações entre os átomos (bolas de isopor), que simularão de acordo com o modelo atômico proposto por Dalton. Ressalta-se que a geometria das moléculas será respeitada na elaboração dos modelos moleculares e que será utilizada tinta de cores variadas para melhor identificar os átomos.



Ao final da proposta pretende-se novamente a aplicação do questionário inicial para comparação dos resultados e verificar se houve aprimoramento do conhecimento segundo o que é proposto por Vygotsky.

Resultados e Discussão

Espera-se que com a utilização dos três níveis do conhecimento (macroscópico, submicroscópico e representacional) seja possível ensinar o conteúdo de entalpia de combustão à alunos da segunda serie do Ensino Médio. Esperamos também que seja possível que os estudantes aprimorem seus conhecimentos cotidianos, em conhecimento científico, como propõe Vygotsky.

No intuito de entender as formulações teóricas de Vygotsky sobre os conceitos cotidianos e científicos, é importante entendermos como ele descreve a relação entre o pensamento e a linguagem.

Tunes (1995), explica que, para Vygotsky, até certo momento da vida do indivíduo, o pensamento e a fala teriam linhas de desenvolvimento diferentes, havendo um estágio pré-verbal no desenvolvimento do pensamento, e um pré-intelectual no da fala. Por exemplo, antes de conseguir se comunicar de forma verbal, a criança emite sons como o choro e o balbucio, basicamente para comunicar estados afetivos e emocionais. Nessa fase, que seria a pré-intelectual da fala, o desenvolvimento da linguagem não guardaria relação com o pensamento.

É no momento em que a criança aprende o nome das coisas, por volta dos dois anos de idade, que se inicia a relação pensamento-linguagem. Nesse instante, os estágios pré-verbal e pré-intelectual se cruzam e o pensamento passa a ser verbalizado, por meio da fala. Da intersecção entre o pensamento e a fala surge o pensamento verbal (TUNES, 1995). O pensamento verbal é como Vygotsky (2001) chama o modo de pensar tipicamente humano, pois nós, diferentemente de outros animais, somos capazes de estabelecer relações entre fatos e acontecimentos por intermédio da palavra, sem a necessidade de sermos atingidos imediatamente pelos sentidos. A partir desses estudos percebemos a importância da palavra (VYGOTSKY, 2001).



Para Vygotsky (2001), existem pelo menos duas classes do pensamento verbal: os conceitos cotidianos, que se referem a significados desenvolvidos na interação social, e conceitos científicos; que são constituídos no ensino formal, normalmente na escola (TUNES, 1995).

Como os conceitos cotidianos e científicos se originam em condições diversas, o próprio curso do desenvolvimento desses conceitos se torna diferente. Os conceitos cotidianos se desenvolvem desde o momento em que a criança começa a falar. Com o auxílio de seus pais, ela aprende diferentes palavras a partir de observações do mundo real. Com o tempo, passa a utilizar a mesma palavra para se referir a objetos que tenham características semelhantes ao que ela aprendeu, desenvolvendo processos de generalização. Nessa aquisição de conceitos, a criança aplica a palavra a uma classe de objetos sem saber qual o critério que lhe permite incluí-la naquele grupo.

À medida que ocorre o desenvolvimento cognitivo da criança, as generalizações primitivas vão sendo substituídas por generalizações do tipo superiores, que mais tarde darão origem aos conceitos científicos. Esse processo exige que a criança tenha desenvolvido habilidades como: abstração, atenção deliberada, saiba comparar e diferenciar, e outras, e por isso, esse desenvolvimento não ocorre prontamente (TOLENTINO et al., 1986).

A escola é o principal espaço de desenvolvimento de processos psicológicos complexos. Nesse espaço os alunos aprendem os conceitos científicos. Estes, diferentemente dos conceitos cotidianos, têm um conceito mediado por outro conceito, e têm como principal característica serem organizados em um sistema hierárquico de inter-relações (TUNES et al., 2002). Desta forma, com os três níveis do conhecimento pretende-se esta interação dos conhecimentos prévios, com o novo conhecimento, onde espera-se que a aprendizagem aconteça de forma significativa.

Considerações Finais

Partindo do objeto de pesquisa do presente trabalho, que buscará investigar o uso de sistemas conceituais hierarquicamente organizados e estratégias



envolvendo modelos e modelagens para facilitar na transição entre os três níveis do conhecimento químico, pretendemos que o ensino e aprendizagem do conteúdo de Entalpia de Combustão por meio da reação química de combustão do gás metano seja significativa.

Agradecimentos

Um grande agradecimento a minha orientadora Eliete Lucia, sendo responsável em grande parte da viabilidade e reformulação da minha proposta, muitas as minhas dúvidas sobre o que fazer e como, foram direcionadas ao caminho de um grande projeto de estágio como consequência. Também ao docente Olacyr Araújo, como fonte de conteúdo teórico ainda no primeiro período, tirando como inspiração em tratar reações químicas representado esferas.

Referências

CHASSOT, propondo sementeiras In. Arantes V.A. (org). Ensino de ciências: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2013. p 61-102

GILBERT, J.; TREAGUST, D. Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education. In: GILBERT, J. e TREAGUST, D. (Ed.). Multiple Representations in Chemical Education: Springer Netherlands, v.4, 2009. cap. 1, p.1-8. (Models and Modeling in Science Education). ISBN 978-1-4020-8871-1.

GUTERRES, B. Q.; EDLER, M. A. R. A energia do futuro: biogás. Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2016. vol. 4 n°1

JOHNSTONE, A. H. Macro and Microchemistry. The School Science Review, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.

JOHNSTONE, A. H. Chemical education research in Glasgow in perspective. Chemistry Education Research and Practice, v. 7, n. 2, p. 49-63, 2006. ISSN 1109-4028.

JOHNSTONE, A. H. You Can't Get There from Here. Journal of Chemical Education, v. 87, n. 1, p. 22-29, 2010/01/01 2009. ISSN 0021-9584



MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. Química Nova, v. 23, p. 273-283, 2000. ISSN 0100-4042. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422000000200022&nrm=iso>.

TOLENTINO, M.; SILVA, R. R. S.; ROCHA-FILHO, R. C.; TUNES, E. Ensino de conceitos em Química. I. Matéria: Exemplo de um sistema de conceitos científicos. Ciência e Cultura, v. 38, n. 10, p. 1721-1724, 1986.

TUNES, E. Os conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento verbal. Cadernos Cedes, nº35, 1995, p. 29-39

TUNES, E.; CARNEIRO, M. H. S.; POLONIA, A. C.; SILVA, A. A.; SILVA, M. S.; BRANDÃO, S. A. Desenvolvimento e Aprendizagem. In: (Ed.). Curso de Pedagogia para professores em exercício no início de escolarização - PIE: Eixo integrador : Escola como Instituição Social. Brasília: Faculdade de Educação - UnB, v.Módulo IV, 2002. p.222.

VIGOTSKI, L. S. Psicologia pedagógica. São Paulo: Martins Fontes, 2001