



Estudo sobre as concepções alternativas dos estudantes em relação aos conceitos da termoquímica.

Tiago Neias do Amaral Scabora¹ (IC)*

Universidade de São Paulo – IQUSP, Av. Prof. Lineu Prestes, 748 - Butantã - São Paulo – SP, BR

**tiago.scabora@usp.br*

Misconceptions, Abstract, thermochemistry.

Resumo

O trabalho trata de uma pesquisa analítica de diversas literaturas sobre as concepções alternativas dos alunos à cerca do assunto termoquímica. A partir desta pesquisa foi possível se construir um quadro das dificuldades e concepções de forma sistemática e categorizada, além de investigado as possíveis fontes de origem das concepções. Para cada concepção alternativa trazida a estudo, foram apresentadas as possíveis sugestões didáticas que atendam a compreensão correta dos conceitos termoquímicos.

Introdução

Concepções alternativas são aquelas concepções prévias e “errôneas” que os alunos trazem de determinado conceito apresentado durante as aulas. Algumas dessas concepções, por mais que sejam incoerentes com o que é aceito pela comunidade científica, são proveitosas durante a apresentação de um novo conceito científico, pois é a partir delas que se pode modelar um novo conceito, através da desconstrução de um conhecimento prévio.

As pesquisas na área de educação, com ênfase em buscar e categorizar as concepções alternativas, conhecendo-as e reconhecendo suas principais fontes, tem se mostrado muito proveitosas para o ensino de química. A partir destas é possível se construir um melhor currículo de ensino, aprimorando assim as práticas e metodologias didáticas presentes em sala de aula.

Para os professores de ensino em química, as concepções alternativas podem aparecer de diversas formas. Nos assuntos discutidos da termoquímica, algumas dessas concepções são persistentes e podem dificultar a compreensão adequada do conceito. Porém é a partir dessas concepções que os professores podem aprimorar suas linhas de pesquisas para o ensino adequado e conceitual dos temas abordados.



Termoquímica nas escolas

Os conceitos da termoquímica no ensino escolar básico, analisando-se os livros didáticos dos autores *Usberco e Salvador* e *Tito e Canto* (presentes em diversos colégios particulares) e apostilas didáticas do Governo do estado de São Paulo, são apresentados no 2º ano do ensino médio regular. Os conteúdos e conceitos apresentados nesses materiais e muitos outros, buscam abordar as reações químicas envolvidas pela sua associação com a energia na forma de calor. Os conceitos e conteúdos apresentados mostraram-se ser de fundamental importância para o aprendizado científico do aluno, uma vez que não é possível ter total clareza dos conhecimentos reacionários sem relacionar com as energias envolvidas em tais reações.

Alguns autores argumentam a possibilidade de retirada desses conceitos da educação básica, deixando-a apenas para a educação de nível superior. *José Luis de Paula Barros Silva* em seu artigo “Por que não estudar entalpia no ensino médio”, descreve que há uma redução exagerada dos conceitos na transposição didática, o que acarreta na perda de seus valores educativos.

Investigação das concepções alternativas dos alunos sobre termoquímica

O trabalho consiste em investigar, através de uma revisão bibliográfica de artigos, quais são as concepções alternativas apresentadas pelos alunos sobre os conceitos da termoquímica. Para isso, foram utilizados dos artigos em busca de compreender quais eram as concepções trazidas pelos alunos e suas possíveis fontes de origem. As perguntas a seguir foram utilizadas na construção dos dados:

- Quais eram as concepções alternativas?
- Quais eram as fontes de conhecimento que surgiram essas concepções alternativas?
- Quais conceitos da termoquímica foram apresentados?
- Quais eram as dificuldades na compreensão dos conceitos?
- Como se classificam essas dificuldades?



Quadro 1. Artigos investigados na pesquisa.

Nº	Autor (es)	Ano	Metodologia	Amostra
1	Barros, L.C	2009	RP	Nível Médio
2	Mortimer, E. F e Amaral, L	1998	RP	Nível Médio
3	Barker, V.	2011	RP	Nível Médio
4	Silva, J. L. P	2005	C	Médio e Superior
5	Driver, R e Warrigton, L.	1985	C	Nível Médio

*Legenda: RP – Resolução de problemas; C - Questionário

O quadro 1 apresenta quais foram os artigos investigados para a pesquisa e quais eram as metodologias e as amostras de pesquisa em cada artigo.

Os artigos de *Barros* (2009), *Mortimer e Amaral* (1998) e *Barker* (2005) foram escolhidos como base das pesquisas investigativas. Esses artigos citam os conceitos da termoquímica nos âmbitos das energias envolvidas nas reações e suas implicações. Nesses artigos é possível se identificar quais as concepções alternativas os alunos trazem e apresentam suas dificuldades na aceitação dos conceitos da termoquímica.

As metodologias presente nesses artigos são similares, onde os pesquisadores apresentavam atividades e questionamentos aos alunos e a partir das respostas obtidas faziam-se o levantamento das dificuldades e concepções alternativas trazidas para a construção de seus raciocínios.

Os artigos de *Silva* (2005), *Driver e Warrigton* (1985) foram utilizados principalmente como fontes de comparação nas questões da construção das concepções alternativas dos alunos.

Resultados das investigações





A investigação teve como partido categorizar as concepções alternativas dos alunos diante dos conceitos termoquímicos propostos pelos pesquisadores. Avaliando-se as dificuldades apresentadas pelos alunos, foi possível construir uma tabela com as categorias de concepções alternativas presentes na pesquisa.

As categorias propostas analisadas na investigação foram definidas como: I) Conceitos prévios para aprendizagem da termoquímica; II) Conceito




de calor e temperatura; III) Interações energéticas; IV) Formas de energia ;V) Transcrição para o macroscópico.

Quadro 2. Concepções alternativas e dificuldades sobre termoquímica

Categoria	Concepção alternativa	Investigação
I) Conceitos prévios para o estudo da termoquímica.	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldades com as definições de sistema e de vizinhança. Fato de ser ou não possível a troca de calor entre eles.  	3,4, 5 3,4, 5
II) Noções e definições de Calor e Temperatura.	<ul style="list-style-type: none"> “Não sabem de onde vem o calor produzido na combustão”  O calor não vai subir espontaneamente de um corpo mais frio para um mais aquecido.  Calor só pode ir a uma direção.  O calor é uma substância. Existem dois tipos de ‘calor’: o quente e o frio. O calor é diretamente proporcional à temperatura. 	2 2 2 2 2
III) Energia envolvida nas reações.	<ul style="list-style-type: none"> Energia é liberada quando ligações químicas quebram. 	1, 4
IV) Energia.	<ul style="list-style-type: none"> Energia sendo “consumida”. Absorção de energia “a temperatura deveria aumentar”. 	1, 4 1, 4
V) Transcrição do microscópico para macroscópico.	<ul style="list-style-type: none"> “Combustíveis contêm energia”. Comportamento dos combustíveis de uma forma qualitativa 	1, 3 1, 3

O quadro 2 apresenta quais foram as concepções alternativas mais relevantes sobre o tema termoquímica. É possível, em alguns casos se identificarem as fontes de origem do conhecimento dessas concepções.



A categorização apresentada no quadro 2 buscou classificar de forma sistemática as principais dificuldades de aprendizagem dos alunos. 

Sugestões de ensino propostos para a adequada aprendizagem dos conceitos termoquímicos

Nesse tópico serão discutidas e apresentadas algumas sugestões didáticas de ensino investigadas nos artigos, a fim de propiciar aos professores de educação básica métodos e possíveis modelos que atendam as expectativas de ensino dos conceitos da termoquímica.

As sugestões aqui sugeridas se apresentam de forma simples e aberta para possíveis alterações, podendo atender as diferenças presentes pelas práticas escolares. As sugestões estão separadas pelos tópicos investigados pela pesquisa.

II) Noções e definições de Calor e Temperatura.

Mortimer (1998) em seu artigo propôs uma série de atividades que possibilitam as adequadas relações dos conceitos de Calor e Temperatura.

- Atividade 1: Comparação de um termômetro de laboratório com um termômetro clínico
- Atividade 2: Sensação de quente e frio, temperatura e calor específico
- Atividade 3: Temperatura e calor
- Atividade 4: Condições para que a água entre em ebulição

Suas conclusões com relação a essas atividades estão no anexo.

“No decorrer dessas quatro atividades, é conveniente possibilitar discussões sobre como os conceitos de calor e temperatura podem ser traduzidos em termos de comportamento molecular por meio do modelo cinético-molecular. Em outras palavras, a energia é transferida sem que haja transporte de matéria. O fluxo de calor continuará enquanto existir uma diferença de temperatura. A discussão desses conceitos básicos de calor e temperatura, por meio de atividades que procuram explicitar as concepções dos estudantes e auxiliar na construção dos conceitos científicos, parece-nos fundamental para evitar que os estudantes aprendam toda uma gama de conceitos mais avançados, como calor de reação, lei de Hess, etc sobre uma base frágil em que conceitos científicos ficam amalgamados com concepções cotidianas”.

As atividades melhor descritas e completas podem ser encontradas na referência presente nesse artigo.

III) Energia envolvida nas reações.

No que tange das energias envolvidas nas reações químicas, as sugestões podem ser conduzidas na forma de abordagem das próprias reações.



Se o que interessa na compreensão das reações está intimamente relacionado com os tipos de ligações das substâncias, o melhor aprendizado pelos alunos se daria se o ensino, nesse estágio, fosse reforçado as conexões entre liberação de energia e formação de ligação para todos os tipos de ligações. Adotando-se a ideia de “número de maneiras” em que as partículas podem ser arranjadas, conduzindo ao fato de que a transformação mais provável será aquela que ocorrerá, invés de focalizar apenas em ligações covalentes.

Dizemos que, de fato, ligações do mesmo tipo requerem (dentro dos limites) a mesma quantidade de energia para quebrar. Quando todos os átomos estão separados, novas ligações podem formar. Assim, a pergunta natural é “Se colocarmos energia na quebra de ligações, o que deve ocorrer quando elas se formarem?”. Apesar de não conseguirmos “ver” a energia liberada na construção de novos modelos, os alunos pegam a ideia da formação de ligação ser um processo reverso, e, então, se dão conta de que isso envolve liberação de energia.

IV) Energia.

Barker (2011) em seu artigo propôs atividades que atendam as expectativas de ensino da termoquímica com sua relação nas energias envolvidas. Algumas dessas passagens estão presentes a seguir:

“O princípio desde o começo deve ser o de encorajar os alunos a pensar em energia como estando disponível tanto em forma “útil” como em forma “não útil”.

Isso é, ensinar que essa energia é transferida para o ambiente em muitos “pacotes” pequenos que se difundem. Nós não podemos usar esses pacotes difundidos, ao contrário, a energia é transferida para o ambiente em uma forma não-útil. A quantidade de energia ainda é a mesma, mas o processo transformou a forma de energia de “útil” para “inútil”.

Atividades que possam desenvolver uma variedade de mudanças de energia podem ser usadas para introduzir ideias-chave, incluindo a ideia de que energia é conservada e não destruída. A adaptação dessa ideia, de maneira que os alunos possam aplicar essa linguagem em situações químicas, ajudaria a introduzir as ideias, e um trabalho mais profundo levariam a introdução de entropia.



V) Transcrição do microscópico para macroscópico.

Se no anseio do macroscópico o que mais se observa nas aulas de química é a relação da termoquímica com os combustíveis e a energia fornecida na queima dos destes, devemos focalizar no princípio do sistema combustível-oxigênio, ao invés de no de combustível sozinho.

Ross (1993) sugere que para ajudar os alunos, os professores deveriam apresentar as reações entre combustíveis e oxigênio como um “sistema oxigênio-combustível” e ajudá-los a desenvolver ideias sobre as forças relativas das ligações covalentes em moléculas diferentes.

Fontes de origens das concepções alternativas mais recorrentes no estudo da termoquímica

No estudo dos conceitos da termoquímica é possível verificar que algumas concepções alternativas presentes, são mais persistentes e resistentes de alterações para os alunos. Isso é possível se atribuir a origem cultural dessas concepções. Os alunos fazem associações frente à observações cotidianas.

Ross (1993) nota que os alunos adquirem essa ideia de experiências do dia-a-dia, como baterias que descarregam, tanques de petróleo que precisam ser reabastecidos e eletricidade sendo “consumida” ao prover luz e calor.

Outras possíveis fontes de origem das concepções alternativas encontram-se em meios escolares, uma vez que a falta de percepção e compreensão de sistema e vizinhança recorre a aprendizados iniciais e básicos de ensino.

Conclusões

A pesquisa de investigação dos artigos para a avaliação, categorização das concepções alternativas e dificuldades dos alunos, no aprendizado de um novo conceito científico, serve principalmente para aprimorar o conhecimento dos professores frente às dificuldades trazidas pelos alunos.

Deste modo, espera-se que as classificações das concepções alternativas, assim como, as sugestões didáticas de ensino, sejam de grande utilidade e sirvam para que os professores de educação básica consigam melhor formular as questões e relações trazidas à sala de aula, facilitando a aceitação dos conteúdos, teorias e conceitos da química pelos alunos.



Referências bibliográficas

BARROS, L. C. Processos Endotérmicos e Exotérmicos: Uma Visão Atômico Molecular. *Química Nova na Escola*. v.31, n.4, p.241-245, Novembro, 2009.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. *Química Nova na Escola*. n.7. Maio, 1998. p.30-34.

BARKER, V. Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas. Relatório de pesquisa elaborado para a Sociedade Real de Química.

DRIVER, R.; WARRINGTON, L. Students' use of the principle of energy conservation in problem situations. *Phys. Educ.* 20. 1985.

SILVA, J. L. P. Por que não estudar entalpia no ensino médio. *Química Nova na Escola*. n.22, p.22-25, Novembro, 2005.

POZO, J. I. e CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico, 2009. Cap. 4, p. 89-95.