



UMA REVISÃO LITERÁRIA SOBRE CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ESTUDANTES QUANTO A TERMOQUÍMICA

Isabella Elias Yonezawa Ogusuku¹ (IC). Isabella.ogusuku@usp.br

¹Instituto de Química, Universidade de São Paulo.
Av. Prof. Lineu Prestes, 748, Butantã, São Paulo-SP, CEP: 05508-000.

Palavras Chave: *concepções alternativas, termodinâmica, termoquímica, energia, ensino, química.*

Resumo

Este trabalho apresenta uma breve revisão da literatura destinada a pesquisa das concepções alternativas de estudantes em relação à termoquímica. Aqui se tem como objetivo sintetizar e agrupar concepções alternativas apontadas pelos textos analisados, bem como refletir sobre suas possíveis origens e implicações na conduta em sala de aula.

Introdução

Concepções Alternativas

A década de 80 marcou fortemente as pesquisas sobre o Ensino de Ciências pela priorização no desenvolvimento de estratégias e metodologias que possuíssem um maior potencial educativo frente ao instrucional, ou seja, que adequassem as práticas pedagógicas a fim de corrigir erros conceituais, assim promovendo uma aprendizagem mais significativa (DINIZ, 1998).

Assim, na tentativa de melhor compreender a origem desses erros e, portanto orientar a construção de tais práticas pedagógicas, encontram-se muitos trabalhos dedicados às chamadas *concepções alternativas*, termo utilizado para se referir à ideias que não correspondam com conceitos cientificamente aceitos.

O estudo das concepções alternativas justifica-se pelo reconhecimento destas como produto do esforço intelectual dos alunos na construção de ideias que dêem sentido às coisas e organizem uma visão de mundo, sendo assim uma importante oportunidade para que o professor possa compreender e intervir nas associações conceituais forjadas pelo aluno.

Embora este seja um ramo muito explorado no Ensino de Ciências, ainda há muitos debates em relação a suas origens. De maneira geral, acredita-se que as concepções alternativas surjam por meio de processos sensoriais e perceptivos, sendo aceitas inúmeras variáveis culturais e cotidianas como origens em potencial – tais como representações, crenças,



linguagem, meios de comunicação, etc. Porém, é indispensável reconhecer também a influência do próprio ensino escolar para o surgimento das concepções alternativas, como por exemplo: o uso incorreto de analogias pelo professor; metodologias inapropriadas e desconexões nas representações dos conceitos científicos nos livros didáticos.

Concepções Alternativas em Termoquímica

Encontram-se na literatura, pesquisas sobre concepções alternativas em inúmeras áreas da Química, as quais identificaram e documentaram as dificuldades específicas. No entanto, é interessante apontar que para o tema *Termoquímica*, a quantidade de concepções alternativas identificadas e levantadas é motivo que chega a dividir educadores quanto à incorporação do assunto no currículo escolar: enquanto alguns educadores defendem que uma abordagem do tema é incabível para o Ensino Médio devido a indubitável demanda por abstração e formalização conceitual para seu aprendizado, outros apontam que há uma necessidade de se tratar a termoquímica uma vez que cobra-se dos alunos o conhecimento diversos processos que envolvem invariavelmente transformações de energia. Essa situação é pontuada no artigo de Johnstone, MacDonald e Webb (1997):

Wright asserts that thermodynamics has no place in schools on the grounds that its basic tenets are beyond the abilities of pupils of tender age: since thermodynamics does not invoke molecular models, he maintains that it is quite unsuited to elementary teaching. He also asserts that most of the teachers are not qualified to teach thermodynamics (...) However, in the same journal, Ogborn defends the school position and accepts that conceptually difficult topics ought to be taught. He points out that, just as senior pupils are perfectly capable of appreciating the basic ideas of Newtonian dynamics, they are also capable of appreciating the basic ideas of thermodynamics.

Embora a discussão quanto a adequação do tema para o Ensino Médio levante questões bastante relevantes quanto ao ensino e ao objetivo de ensino perante a termodinâmica, esse trabalho se aterá somente ao tratamento e discussão das concepções alternativas em si.

Como visto acima, as concepções alternativas, de modo geral, podem prejudicar o aprendizado dos estudantes, constituindo-se como barreira, uma vez que podem levar os estudantes a erros conceituais e entendimentos enganosos e, portanto, é de fundamental importância que sejam investigadas a



fim de fornecer subsídios para o planejamento e desenvolvimento de um ensino em que o professor esteja mais bem preparado para criar condições de aprendizagem dos conceitos científicos, como por exemplo, termodinâmica, tema escolhido para esse trabalho, o qual será discutido com mais detalhes a seguir.

Metodologia

Para atender o objetivo desse trabalho, que consiste em sintetizar e sistematizar as concepções alternativas dos estudantes que foram investigadas e encontradas em diferentes níveis, realizou-se uma busca por trabalhos de pesquisa publicados a respeito tema termoquímica e, então, selecionou-se os textos com o intuito de contemplar e abarcar uma maior diversidade de fontes incluindo revistas, jornais e teses.

O esquema desse trabalho segue o modelo de Raviolo e Aznar (2003) e norteia a **Tabela 1**, os textos encontrados e selecionados após a tarefa de busca ter se concluído.

Tabela 1. Seleção dos textos sobre concepções alternativas referentes ao tema “termoquímica”

Nº	Autores	Ano	Metodologia	Nível Educacional das Amostras
1	Johnstone, A. H., Macdonald, J. J. E Webb, G	1997	TOM, O	98 estudantes de ensino superior
2	Mortimer, E. F.; Amaral, L. O.	1998	RL	Estudantes do nível médio
3	Silva, J. L. P	2005	RL	Estudantes do nível médio
4	Barker, V.	2000	Q, E, RL	Estudantes do nível médio



5	Barros, L. C.	2009	RL	Estudantes do nível fundamental, médio e superior
---	---------------	------	----	---------------------------------------------------

(Q: questionário; E: entrevistas; O: observações; TOM: testes de opções múltiplas; RP: resolução de problemas; RL: revisão literária)

Com relação à análise das investigações presentes nos textos relacionados na **Tabela 1**, procurou-se examinar as seguintes questões:

- b) Qual metodologia utilizaram para coletar as concepções alternativas?
- c) Quais aspectos da termodinâmica foram avaliados?
- d) Quais concepções alternativas e dificuldades foram detectadas?
- e) Como classificaram essas concepções?
- f) Quais sugestões didáticas foram propostas a partir dos resultados obtidos? (RAVILOLO & AZNAR, 2003)

Resultados e Discussão

A fim de sistematizar as concepções alternativas detectadas nas investigações relatadas nos textos selecionados, foram elaboradas as seguintes categorias: a) Energias Total, Cinética e Potencial; b) Conceito de Entalpia; c) Conceito de Entropia; d) Conceito de Energia na forma de transferência (Calor e Trabalho); e) Sistema e Vizinhança.

Após a leitura dos textos, pode-se observar que há uma grande gama de dificuldades encontradas dentro das categorias propostas, de forma que não foram identificadas concepções mais ou menos recorrentes – no entanto, se a pesquisa tivesse sido mais aprofundada e tivesse envolvido mais material é bastante provável que uma ou outra concepção sobressaltasse. Vale dizer que as concepções alternativas sobre termoquímica foram encontradas em análises termodinâmicas sobre diversos assuntos, lembrando que o tema permeia muitos materiais destinados ao ensino médio como: ligações interatômicas, equilíbrio químico, estados físicos (ligações intermoleculares), etc.

Sobre as concepções alternativas encontradas, nota-se que, de maneira geral, uma grande dificuldade dos estudantes quanto a definição dos conceitos científicos para além de suas definições matemáticas: isso sobressai principalmente para entropia, entalpia e energia livre, conceitos extremamente



abstratos cujas questões que envolvem os estudantes geralmente resumem-se a cálculos, de forma que as relações dessas grandezas com outras como calor e temperatura ficam notavelmente comprometidas. Quanto a estas últimas – calor e temperatura – observa-se dificuldade dos estudantes em diferenciar estes conceitos e mais adiante, prever o comportamento de sistemas ao variarmos suas condições.

Tabela 2. Síntese das concepções alternativas sobre termoquímica agrupadas de acordo com as categorias estabelecidas

Categorias	Concepção Alternativa/ Dificuldade	Investigação (nº)
a) Energia Total, Cinética e Potencial	- A energia é liberada quando se quebram ligações	4
	- A energia não é conservada durante reações	4
	- A energia cinética de uma substância em transição de estado físico e do estado físico final são diferentes	1, 5
	- Diferenciação entre energia cinética e potencial	5
	- Energia Livre determina a cinética da reação	1
b) Entalpia	- Reações endotérmicas não podem ser espontâneas	1, 5
	- Entalpia é calor	3, 1
	- Entalpia é conteúdo de calor	3, 5
	- Entalpia não se relaciona com trabalho	3
c) Entropia	- A entropia aumenta até o máximo em reações químicas	4, 1
	- Entropia como medida de caos	1
d) Calor e Trabalho	- A variação de calor é independente da variação de trabalho do sistema	1, 5
	- Calor é uma substância	2
	- Calor é diretamente proporcional a temperatura	2, 3
	- Calor é um atributo das substâncias e materiais	2
e) Sistema	- Diferenciação entre sistema e vizinhança	4, 5

Algumas origens das concepções alternativas na Termoquímica



Um importante questionamento que também deve ser feito pelos investigadores de pesquisas sobre concepções alternativas e pelos próprios professores diz respeito às possíveis origens dessas concepções. Segundo Carrascosa (2005), as experiências do cotidiano, a linguagem do dia a dia e dos meios de comunicação, a existência de erros conceituais em alguns livros didáticos, as analogias e as concepções alternativas dos próprios professores e o uso de metodologias de ensino inadequadas influenciam o surgimento das dificuldades e das concepções alternativas dos estudantes.

Os resultados obtidos pelas investigações suportam a idéia de que as concepções alternativas relacionadas a calor e temperatura advem da linguagem coloquial, onde são utilizadas expressões cientificamente incorretas como 'faz muito calor', 'está frio', 'este casaco é quente', etc. Expressões que, embora transmitam a mensagem que se queira passar, acabam por promover a visão de calor como atributo material.

Uma origem apontada para as concepções alternativas de entalpia deve-se ao modo como ela é tratada no ensino médio: o calculo de entalpia com base no calor de reação passa a ideia de que a função termodinamica ΔH seja independente do trabalho executado pelo sistema, quando isso é verdade apenas para o caso em que não há variação na pressão do sistema.

Ainda acredita-se que noções de energia potencial e cinética que são tratadas em física sejam extrapoladas para química, dando origens a concepções alternativas envolvendo funções de estado como a energia livre de gibbs, por exemplo.

Sugestões e Propostas de ensino para Termoquímica

Após sistematizar as concepções alternativas sobre termoquímica detectadas nas investigações apresentadas nos textos selecionados, organizando-as por categorias, fica mais simples a disposição e a realização de sugestões para um melhor ensino e, conseqüentemente, aprendizagem dos conceitos pelos estudantes. Partindo dessa premissa, seguem abaixo as sugestões propostas para cada categoria:

- a) Energias Total, Cinética e Potencial



-Debates em que se exponham situações em que seja clara a diferenciação entre energia potencial e energia cinética em nível microscópico, a fim de evitar extrapolações advindas dos conceitos tratados em física, mecânica.

-Experimento que envolva mudanças de fases para que os aspectos cinético e potencial da energia possam ser discutidos em nível microscópico

b) Entalpia

- Tratar a dedução matemática da entalpia de forma a evitar a redução “entalpia=calor”

-Experimentos com dissoluções de sais que rendam reações endotérmicas e exotérmicas, para evitar a concepção de que apenas reações exotérmicas são espontâneas.

c) Entropia

-apresentação de entropia como número de microestados acessíveis para um sistema, de forma a priorizar primeiramente um debate qualitativo da função de estado e evitar o reducionismo matemático

- Atividade com blocos para que alunos montem configurações possíveis do sistema e discutam em seguida em termos de entropia

d) Calor e Temperatura

-Atividade em que se mostre a diferença entre termometro clinico e de laboratório, para que se explique o funcionamento do termometro e se apresente o calor como proporcional a uma variação de temperatura

-Atividade tátil entre blocos de materiais diferentes afim de apresentar o conceito de calor especifico envolvido no processo de calor

-atividade experimental em que é feito um banho maria, para explorar as condições de ebulição da água

-Atividade de medição de calor, em que blocos com temperatura mais alta mas menor diferença de tem calor medido em comparação com blocos à menor temperatura mas maior diferença de temperatura, para reforçar a ideia de que calor é diretamente proporcional a diferença de temperatura



Conclusão

A partir da revisão literária aqui apresentada, pode-se observar um fato bastante relevante: as dificuldades e as concepções alternativas relacionadas a termoquímica permeiam áreas do conhecimento que envolvam transformações de energia, de forma que os erros conceituais arrastam-se para física e biologia, bem como para além das áreas de conhecimento mas de ensino: a má conceituação de princípios básicos não é apenas um obstáculo para a aprendizagem de conceitos mais avançados apenas para o Ensino Médio, como também para o Superior.

Além disso, reforçou-se a importância de investigar as concepções alternativas, com um esforço de sistematizar aquelas referentes ao tema termoquímica e discutiu-se suas possíveis origens, propondo também sugestões que visam uma melhoria no ensino, na tentativa de minimizar a ocorrência dessas concepções e solucionar as dificuldades dos alunos.

Referências bibliográficas

- [1] RAVIOLO, A. E AZNAR, M. M. 2003, Una revisión sobre las concepciones alternativas de los estudiantes en relación ao equilíbrio químico. Clasificación y síntesis de sugerencias didáticas, *Educación Química*, 14 [3], 159 – 164
- [2] BARROS, L. C. Processos Endotérmicos e Exotérmicos: Uma Visão Atômico Molecular. *Química Nova na Escola*. v.31, n.4, p.241-245, Novembro, 2009.
- [3] BARKER, V. 2000, Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas, Relatório para Royal Society of Chemistry, 68 – 71
- [4] BAKER, V. Students' reasoning about basic chemical thermodynamics and chemical bonding: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, v.22, p. 1171-1200, 2000.
- [5] 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.
- [6] SILVA, J. L. P. Por que não estudar entalpia no ensino médio. *Química Nova na Escola*. n.22, p.22-25, Novembro, 2005
- [7] JOHNSTONE, A. H., MACDONALD, J. J. e Webb, G. "Misconceptions in school thermodynamics", *Physics Education*, maio, 1997.

