

## O que ensinamos em Termoquímica? Uma análise dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de uma unidade didática

Janessa Aline Zappe <sup>1\*</sup> (FM), Inés Prieto Schmidt Sauerwein (PQ)<sup>2</sup>

[jalinez@hotmail.com](mailto:jalinez@hotmail.com)

<sup>1</sup> Escola Estadual de Ensino Médio Ruy Barbosa, Novo Cabrais, RS.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS

*Palavras-chave:* Termoquímica, conteúdos, unidade didática.

**Área temática:** Processos de ensino e aprendizagem

**Resumo:** Energia, calor e temperatura são conceitos associados à Termoquímica, estudada no 2º ano do Ensino Médio, e estão relacionados ao cotidiano. Entretanto, a compreensão desses conceitos apresenta dificuldades, como a necessidade de abstração e as concepções alternativas dos alunos. Dessa forma, no presente trabalho, propõe-se a análise de uma unidade didática com quatorze aulas sobre Termoquímica desenvolvida com uma turma de uma escola da região central do Rio Grande do Sul. Buscou-se identificar e caracterizar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, que podem ser ensinados ao longo das atividades. Os principais conteúdos conceituais identificados foram: princípio de conservação de energia, fenômenos endotérmicos e exotérmicos, calor e temperatura. Já como procedimento, cita-se o uso de ferramentas de busca na internet. Como atitudes, priorizam-se a participação e a responsabilidade. Para buscar a formação integral do estudante, o professor precisa ter consciência do que pode ensinar, integrando e avaliando os conteúdos.

### Introdução

O estudo da Termodinâmica engloba conceitos relacionados à Termoquímica, entendida como o estudo da energia envolvida nas transformações (SANTOS *et al*, 2005).

A energia, principal conceito no estudo da Termoquímica, é a base da vida. De acordo com Mortimer e Amaral (1998), praticamente todas as formas de energia que se conhece dependem do sol: desde a fotossíntese e a alimentação dos seres heterotróficos até os meios de transportes. Usamos a energia em suas várias formas em processos que envolvem a liberação, a absorção, a transferência e a conversão de energia (AKTINS; JONES, 2012).

Entretanto, o entendimento de conceitos relacionados à energia, calor e temperatura apresenta dificuldades, relacionadas à necessidade de abstração e às concepções alternativas dos alunos, descritas em pesquisas da área de ensino de Ciências.

Dessa forma, nessa pesquisa, propõe-se a análise de uma unidade didática sobre Termoquímica. As aulas propostas na unidade foram desenvolvidas com uma turma do 2º ano do Ensino. A partir dos estudos de Pozo e Gómes Crespo (2009) e Zabala (1998), as atividades, que constituíram a unidade, foram analisadas com base no desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

## Fundamentação teórica

O termo “conteúdo” é amplamente utilizado no processo de ensino e aprendizagem: compreende tudo que se precisa aprender para alcançar determinados objetivos e abrangem capacidades cognitivas, motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social (ZABALA, 1998).

O eixo central são os conteúdos conceituais, referência da maior parte dos currículos (COLL *et al*, 1998). Os conteúdos conceituais podem ser fatos ou dados, conceitos ou princípios (ZABALA, 1998; POZO; GÓMES CRESPO, 2009).

Com relação à Química, a aprendizagem de dados é trabalhada no ensino da Tabela Periódica, quando, por exemplo, se solicita que os alunos façam a associação entre símbolos e nomes dos elementos químicos.

Já o conceito não é um elemento isolado, mas faz parte de uma hierarquia ou rede de conceitos (COLL *et al*, 1998). No ensino de Química, estudam-se inúmeros conceitos: matéria, massa, volume, átomo, fenômenos químico e físico, calor, temperatura.

Coll *et al* (1998) explica que os conceitos estão subordinados a princípios. Dessa forma, “os princípios seriam conceitos muito gerais, com grande nível de abstração, que geralmente são subjacentes à organização conceitual de uma área, embora nem sempre sejam suficientemente explícitos” (POZO; GÓMES CRESPO, p. 79).

No ensino de Ciências, podem-se citar os princípios de conservação da energia e da matéria. Estes princípios, como afirma Coll *et al* (1998), “atravessam” os conteúdos das disciplinas.

A aprendizagem de conceitos é baseada em procedimentos previamente aprendidos, como ler, observar ou escrever (COLL *et al*, 1998). Dessa forma, os conteúdos procedimentais relacionam-se à capacidade de saber fazer com objetos e com informação (COLL *et al*, 1998) e englobam o ensino de regras, técnicas, métodos, destrezas, habilidades, estratégias e procedimentos, que envolvem “um conjunto de ações ordenadas e com um fim, quer dizer, dirigidas para a realização de um objetivo” (ZABALA, 1998, p. 43).

O terceiro tipo de conteúdo é o atitudinal, cujos componentes são as atitudes, os valores e as normas. As atitudes fazem parte do componente comportamental do conteúdo (POZO; GÓMES CRESPO, 2009) e envolvem “tendências ou predisposições relativamente estáveis das pessoas para atuar de certa maneira” (ZABALA, 1998, p. 46). Envolve a forma como cada pessoa age conforme seus valores. Exemplos de atitudes são: cooperar com o grupo, ajudar os colegas, respeitar o meio ambiente e participar das tarefas.

Os valores estão relacionados à dimensão afetiva (POZO; GÓMES CRESPO, 2009) e envolvem “os princípios ou as ideias éticas que permitem às pessoas emitir um juízo sobre as condutas e seu sentido” (ZABALA, 1998, p. 46). Solidariedade, respeito aos outros, responsabilidade e liberdade são exemplos de valores.

Com relação às normas, Zabala (1998) as define como padrões ou regras de comportamento que se deve seguir em certas situações, e são o componente cognitivo do conteúdo atitudinal (POZO; GÓMES CRESPO, 2009). “As normas constituem a forma pactuada de realizar certos valores compartilhados por uma coletividade e indicam o que pode se fazer e o que não pode se fazer neste grupo” (ZABALA, 1998, p. 46 e 47).

A partir dessas referências, podemos questionar o que estamos ou podemos ensinar em sala de aula, em termos de conteúdos.

## Aspectos metodológicos da pesquisa

A presente pesquisa pode ser caracterizada como uma pesquisa-ação, definida como um processo utilizado para preparar o profissional que pesquisa sua prática (PEREIRA, 2000).

De acordo com Kemmis e Wilkinson (2011), a pesquisa-ação envolve uma espiral de ciclos autorreflexivos de:

- planejamento de uma mudança;
- ação e observação do processo e das consequências dessa mudança;
- reflexão sobre esses processos e suas consequências, e então;
- replanejamento, e assim por diante (p. 39).

Os ciclos podem ser representados através da espiral, mostrada na Figura 1.

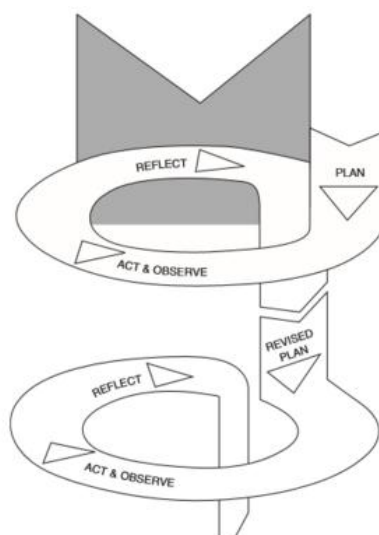


Figura 1: Espiral de ciclos autorreflexivos na pesquisa-ação (KEMMIS e MCTAGGART, 2005).

Aplicando a espiral de ciclos autorreflexivos à pesquisa, pode-se considerar que o planejamento da mudança relaciona-se à prática docente. Para essa mudança, a professora de Química da turma envolvida, que também é a primeira autora desse trabalho, elaborou a unidade didática sobre Termoquímica.

Unidades didáticas englobam “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18). Para a elaboração da unidade, considerou-se o contexto da pesquisa, os alunos e as investigações da área de ensino de Ciências sobre Termoquímica.

A unidade didática englobou quatorze aulas, e foi desenvolvida com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da região central do Rio Grande do Sul.

Após o desenvolvimento da unidade, durante a fase de reflexão, foi analisado o material elaborado, com base na aprendizagem de conteúdos. Dessa forma, os

conteúdos que podem ter sido desenvolvidos ao longo da unidade foram identificados e caracterizados.

Posteriormente, foram selecionados conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais para avaliação. Além disso, reflexões acerca dos resultados da aprendizagem dos alunos, das atividades propostas, bem como das metodologias utilizadas podem servir de base para o replanejamento das atividades, conforme proposto na pesquisa-ação. Essas etapas (avaliação dos conteúdos e reflexões) serão apresentadas em trabalhos posteriores.

## Apresentação e discussão dos resultados

Os resultados do presente trabalho englobam a descrição resumida das aulas da unidade didática sobre Termoquímica e a identificação e caracterização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

- Aulas 1 e 2

No primeiro momento, apresentou-se uma situação-problema aos alunos: “Por que, ao sairmos de uma piscina em um dia com vento, sentimos frio?”. Os alunos elaboraram hipóteses para responder o questionamento. Comentaram-se algumas hipóteses elaboradas pelos alunos com a turma, e que os estudos sobre Termoquímica seriam a base para o entendimento da situação apresentada inicialmente.

Dessa forma, no segundo momento, os alunos fizeram uma pesquisa sobre os conceitos iniciais de Termoquímica, orientados por perguntas (Como começou o estudo da termoquímica? O que é termodinâmica? O que é calor? O calor é proporcional à diferença de temperatura? O que é calor específico? O que é calor de reação? O que é entalpia? O que são processos exotérmicos? O que são processos endotérmicos?) e *sítes* para pesquisa. Essa atividade foi realizada no laboratório de informática da escola.

- Aula 3

A partir do material da pesquisa na internet, o objetivo da terceira aula foi a montagem de um diagrama de conceitos, representação baseada na relação entre conceitos, defendida por Moreira (2006) na explicação dos mapas conceituais.

- Aula 4

Na quarta aula, os alunos vivenciaram atividade experimental sobre fenômenos endotérmicos e exotérmicos envolvendo duas situações: dissolução de hidróxido de sódio e evaporação da acetona. A partir de esquemas, pode-se compreender e diferenciar os fenômenos.

- Aula 5

Durante a quinta aula, revisaram-se os esquemas apresentados na aula anterior e os alunos também tentaram resolver novamente a situação-problema proposta na primeira aula, aplicando os conceitos trabalhados.

Os alunos receberam uma folha-resumo, com os seguintes conceitos: equação termoquímica, calorímetro, diagramas que representam processos

endotérmicos e exotérmicos, lei de Hess, entalpia de combustão, entalpia de formação e de ligação.

- Aulas 6 e 7

Os objetivos da sexta e sétima aulas foram explicar as equações termoquímicas e suas representações e estudar diferentes maneiras de obter a variação de entalpia de um processo, a fim de selecionar e utilizar instrumentos de cálculo, representar dados, utilizar escalas e interpretar resultados (BRASIL, 2002).

Os cálculos das entalpias de combustão e formação foram exemplificados e como tarefa, solicitou-se a resolução de exercícios do livro de Química.

- Aulas 8 e 9

Nas aulas 8 e 9, procedeu-se à correção dos exercícios, deixados como tarefa nas aulas anteriores, de forma dialogada e interativa.

- Aula 10

Utilizando-se calorímetros previamente construídos, os alunos fizeram o experimento de determinação do calor envolvido na reação de decomposição do peróxido de hidrogênio, com base na atividade apresentada por Braathen *et al* (2009).

Considerando os dados obtidos através do experimento, os alunos construíram um relatório, respondendo aos seguintes questionamentos:

- a) Determine o calor envolvido na decomposição do peróxido de hidrogênio, considerando os valores de densidade e calor específico da água para o cálculo.
- b) Represente a reação que ocorre no calorímetro.
- c) Aponte possíveis erros que ocorrem nesse experimento.

- Aulas 11 e 12

Nas aulas 11 e 12, os alunos fizeram exercícios adicionais, com o objetivo de revisar a identificação de fenômenos endotérmicos e exotérmicos, bem como os cálculos de variação de entalpia, usando lei de Hess e entalpia de formação.

Além disso, tiveram como tarefa a distância a atividade “Aprendendo Termoquímica” no *site* FISQUIM, disponível em <http://www.ufsm.br/mpeac/fisquim>. Mais informações sobre a utilização dessa ferramenta podem ser encontradas em Zappe, Rodrigues, Sauerwein e Sauerwein (2016).

A atividade no *site* tinha como objetivo a identificação de processos endotérmicos e exotérmicos, em dois vídeos selecionados do *site* Pontociência. Também era solicitado que os alunos descrevessem o que estava acontecendo nos vídeos, quais fenômenos, reagentes e produtos.

- Aulas 13 e 14

Nas referidas aulas, foram feitas atividades avaliativas.

A partir da análise das atividades desenvolvidas ao longo da unidade e do entendimento do que seriam conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, tendo como referências Pozo e Gomés Crespo (2009) e Zabala (1998), construiu-se uma tabela com a identificação e caracterização dos conteúdos.



Unidade didática – Termoquímica					
Aula	Atividades	Objetivo didático	Conteúdos conceituais	Conteúdos procedimentais	Conteúdos atitudinais
1 e 2	Problema inicial	Abordar uma situação do dia a dia para introduzir o estudo de Termoquímica.	-	Elaborar hipóteses.	Iniciativa Participação
	Pesquisa na internet	Buscar a definição de conceitos.	Energia, calor, temperatura, calor específico, calor de reação, entalpia, fenômenos endotérmicos e exotérmicos.	Utilizar ferramentas de busca na <i>web</i> .	Iniciativa Participação
3	Montagem de diagrama de conceitos	Compreender a relação entre os conceitos.	Energia, calor, temperatura, calor específico, calor de reação, entalpia, fenômenos endotérmicos e exotérmicos.	Confeccionar um diagrama de conceitos.	Participação Respeito
4	Experimentos	Diferenciar processos.	Fenômenos endotérmicos e exotérmicos.	Observar e analisar os fenômenos.	Participar e contribuir com o grupo
5	Revisão do problema inicial	Utilizar conceitos de Termoquímica para justificar a situação proposta como um fenômeno endotérmico.	Fenômeno endotérmico.	Elaborar uma justificativa.	Participação
5, 6 e 7	Estudo de conceitos, representações e exemplos	Interpretar equações termoquímicas. Compreender lei de Hess e cálculos de entalpia.	Princípio da conservação da energia.	Representar diagramas.	Respeito Participação
8 e 9	Resolução de exercícios	Retomar os conteúdos trabalhados nas aulas 5, 6 e 7.	Princípio da conservação da energia.	Utilizar as diferentes formas de determinação da variação de entalpia.	Respeito Interesse Responsabilidade Participação
10	Construção e apresentação do calorímetro	Construir um calorímetro.	-	Utilizar ferramentas da <i>web</i> para pesquisa.	Responsabilidade Participação

# 38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

10 e 11	Atividade experimental em grupo	Determinar a o calor liberado na reação de decomposição do peróxido de hidrogênio.	Calor de reação, calor específico, temperatura.	Executar o experimento conforme roteiro. Coletar os dados. Analisar os dados. Elaborar um relatório.	Responsabilidade Iniciativa Participar e contribuir com o grupo
12	Resolução de exercícios	Retomar os conteúdos trabalhados nas aulas.	-	-	Participação
Distância	Tarefa com vídeos - <i>site FISQUIM</i>	Caracterizar as reações dos vídeos.	Fenômenos endotérmicos e exotérmicos.	Elaborar um texto.	Participação Responsabilidade
	13	Atividade avaliativa	A apontar indícios de aprendizagem dos conteúdos.	-	
14	Avaliação trimestral	-			

A tabela construída mostra que os principais conteúdos conceituais desenvolvidos foram: princípio da conservação da energia, fenômenos endotérmicos e exotérmicos, calor e temperatura. Como conteúdos procedimentais, propõem-se a utilização de ferramentas da web para pesquisa e a observação e análise de fenômenos, relacionados às atividades experimentais. Os conteúdos atitudinais que podem ser desenvolvidos são a participação e a responsabilidade.

## Considerações finais

A partir da elaboração da unidade didática e sua posterior análise, identificando e caracterizando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, constata-se o potencial das atividades propostas.

Diferentes atividades e metodologias foram propostas, dentre elas a resolução de problemas, a experimentação e o uso de tecnologias de informação e comunicação, através do *site FISQUIM*.

Além disso, a análise mostra que os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais estão interligados nas unidades. O objetivo da maioria das avaliações nas escolas, entretanto, é apenas constatar se os estudantes entenderam determinado conteúdo conceitual. Os conteúdos procedimentais e atitudinais geralmente não são considerados para fins avaliativos.

Entretanto, é possível perceber que é difícil distinguir os três conteúdos durante a aplicação das unidades didáticas, durante a prática de sala de aula. Dessa forma, entende-se que o docente não tem consciência das possibilidades de articulação entre os conteúdos.

Para a formação integral do estudante, é importante que o professor tenha entendimento do que pode ensinar durante as atividades em sala de aula, integrando e avaliando os conteúdos.

## Referências bibliográficas

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 1.026 p.

BRAATHEN, C. P.; LUTOSA, A. A.; FONTES, A. C.; SEVERINO, K. G. Entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio: uma experiência simples de calorimetria com material de baixo custo e fácil aquisição. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 29, p. 42-45, ago. 2008.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Os Conteúdos na Reforma**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 182 p.

KEMMIS, S.; MCTAGGART, R. Participatory Action Research. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Org.). **Handbook of Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 3. ed., 2005. p. 559-604.

KEMMIS, S.; WILKINSON, M. A pesquisa-ação participativa e o estudo da prática. In: DINIZ-PEREIRA, J. E.; ZEICHNER, K. M. (Org.). **A pesquisa na formação e no trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011. p. 39-59.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Instituto de Física, UFRGS, 2006. Disponível em: <[http://www.mettodo.com.br/ebooks/Mapas\\_Conceituais\\_e\\_Diagramas\\_V.pdf](http://www.mettodo.com.br/ebooks/Mapas_Conceituais_e_Diagramas_V.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2013.

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

PEREIRA, E. M. A. O professor como pesquisador: o enfoque da pesquisa-ação na prática docente. In: **Cartografias do trabalho docente**: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 153-181.

POZO, J. I.; GÓMES CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 256 p.

SANTOS, W. L. P. MÓL, G. S.; MATSUNAGA, R. T.; DIB, S. M. F.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, F. S.; SANTOS, S. M. O.; FARIAS, S. B. **Química e sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: Como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

ZAPPE, J. A.; RODRIGUES, C. M.; SAUERWEIN, I. P. S.; SAUERWEIN, R. A. **O site FISQUIM: uma ferramenta para as aulas de Física e Química**. Anais do 36º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química: novas e antigas práticas encontrando-se com a comunidade e sua criatividade em educação química. Pelotas, 2016.