



SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ABORDAGEM DE CONCEITOS DA TERMODINÂMICA QUÍMICA A PARTIR DOS PROBLEMAS DA OBESIDADE

Eliada Andrade da Silva¹
Cláudia Thamires da Silva Alves²
José Euzébio Simões Neto³

RESUMO

Nesse trabalho buscamos analisar as potencialidades de uma sequência didática sobre os problemas da obesidade na abordagem de conceitos da termodinâmica química, sobretudo os conceitos de calor, caloria e energia. Tal sequência foi elaborada em cinco momentos: levantamento de concepções prévias, construção de pirâmide alimentícia, experimentação, leitura de textos e questionário avaliativo, e posteriormente foi aplicada em uma turma da 2ª série do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual de Pernambuco, localizada na cidade do Recife. Utilizamos para obtenção dos dados questionários, diário de campo e observação da sala de aula. Os resultados apontam para uma validação da proposta. Os estudantes participaram ativamente das atividades e acreditamos que os resultados obtidos na última fase da sequência mostram o desenvolvimento de conhecimentos científicos. Concluimos também que a sequência abrangeu corretamente as ideias de Méheut em relação às dimensões epistêmica e didática, garantindo a interação entre professor e estudantes e a aproximação entre conhecimento científico e mundo material.

Palavras-chave: Contextualização. Sequência Didática. Termoquímica.

105

DIDACTIC SEQUENCE TO APPROACH CONCEPTS OF CHEMICAL THERMODYNAMICS FROM THE PROBLEMS OF OBESITY

ABSTRACT

In this work, we seek to analyze the potentialities of a teaching learning sequence on the problems of obesity in approaching concepts of chemical thermodynamics, especially the concepts of heat, calorie and energy. This sequence was elaborated in five moments: survey of previous conceptions, construction of alimentary pyramid, experimentation, reading of texts and evaluation questionnaire, and later it was applied in a class of the second grade of the High School of a state public school of Pernambuco, located in the city of Recife. We used to obtain the data questionnaires, field diary and observation of the classroom. The results point to a validation of the proposal. The students participated actively in the activities and believe that the results obtained in the last phase of the sequence show the development of scientific knowledge. We also conclude that the sequence correctly encompassed the ideas of Méheut in relation to the epistemic and didactic dimensions, guaranteeing the interaction between teacher and students and the approximation between scientific knowledge and the material world.

Keywords: Contextualization. Teaching learning sequence. Thermochemical.

¹ Licenciada em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Atualmente é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Química (USP). E-mail: <eliada.a@hotmail.com>.

² Licenciada em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Atualmente é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (UFRPE). E-mail: <claudiaa.tsalves@gmail.com>.

³ Licenciado em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre e Doutor em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Atualmente é professor do Departamento de Química da UFRPE. E-mail: <euzebiosimoies@gmail.com>.

INTRODUÇÃO

Podemos pensar a aprendizagem de um conceito ao processo de aquisição do seu significado socialmente compartilhado, ou seja, aprender um conceito é, segundo Mortimer (1996), aprender a falar sobre esse conceito, utilizando o significado que é aceito e validado pela sociedade ou, no caso de conceitos científicos, pela comunidade científica. Dessa forma, aprender os conceitos da termodinâmica química é aprender a pensar e a falar sobre conceitos como calor, temperatura e energia, compreendendo e sendo compreendido pelas outras pessoas.

Diversas pesquisas na área de Ensino das Ciências (Duit, 1984; Boo, 1998; Mortimer; Amaral, 1998; Amaral; Mortimer, 2001; Simões Neto, 2016) elencam dificuldades apresentadas pelos estudantes na construção de conceitos associados a termodinâmica, principalmente calor e energia, com destaque para a diferença entre significados atribuídos aos termos na linguagem científica e na linguagem comum. Ao não ter uma compreensão dos conceitos que estruturam a termodinâmica, a dificuldade em compreender outros conceitos como entalpia, energia livre e entropia parece ser ainda maior. Esse problema se torna mais complexo quando se considera processos bioquímicos, aqueles que acontecem nos seres vivos, inerentes a vida e sua manutenção.

Nesse trabalho vamos destacar os processos bioquímicos metabólicos associados a alimentação. Segundo Gonçalves (2016), esses processos são reações químicas que, como quaisquer outras, vão ocorrer mediante absorção ou liberação de energia na forma de calor, ou seja, são endotérmicos ou exotérmicos. Essa energia, quando liberada, é utilizada para proporcionar a ocorrência de outras reações associadas a funções estruturais e intelectuais humanas. Assim, é relevante saber quanto de energia é liberado quando um alimento é metabolizado. Essa energia é medida, mais comumente, em calorias, unidade definida como a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura de 1,0 grama de água pura, em estado líquido, de 14,5°C para 15,5°C (MAHAN; MEYERS, 1995; CHASSOT; VENQUIARUTO; DALLAGO, 2005).

A quantidade de calorias que devem ser ingeridas por dia por determinado indivíduo depende de diversos fatores, a saber: idade, altura, peso, gênero e nível de atividade, seja, o quanto se é ativo ou sedentário. Quando a quantidade de calorias ingerida é superior ao gasto resultante dos processos bioquímicos, o corpo acumula essa energia em excesso na forma de

gordura, o que pode levar a obesidade, que atualmente vem sendo considerada um problema de saúde pública. Gonçalves e colaboradores (2015) afirmam:

[vista] como a nova doença do século, a obesidade passa a ser um problema de educação. Para tanto, inserir esse conteúdo nas aulas de ciências e ensinar os alunos a controlar o consumo de alimentos ricos em açúcares e gordura, com alta densidade energética, passa a ser um desafio para os novos educadores (GONÇALVES et al., 2015, p. 2).

A quantidade de calorias consumidas por dia e a qualidade dos alimentos ingeridos não são os únicos causadores da obesidade, pois existem fatores genéticos e fisiológicos que afetam a dinâmica do corpo. No entanto, devido ao crescente número de indivíduos obesos em todo o mundo, principalmente nas grandes capitais, centros dos impérios de *fast foods* e locais de maior influência da mídia, sugerem que a principal causa, sobretudo entre os jovens, é a escolha por hábitos alimentares equivocados. Sá-Silva e colaboradores (2016) apontam a obesidade como uma síndrome crônica, mas com potencial de cura mediante modificação na estrutura diária da alimentação.

107

O estudo da termodinâmica química associada a processos bioquímicos pode ser visto como uma faca de dois gumes: se por um lado os processos bioquímicos são mais complexos, envolvem moléculas maiores e possuem adendos informativos pela necessidade de compreensão das funções biológicas dos processos, por outro lado a escolha de um contexto atrativo e significativo, como a questão da obesidade, que atinge diversas pessoas, dentre elas alguns jovens estudantes pode auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1999) sugere a utilização da contextualização para o ensino das ciências. No documento contextualizar determinado conteúdo nas aulas significa assumir que todo conhecimento está envolvido em uma relação que envolve o sujeito e o objeto estudado e, dessa forma, se apresenta como importante recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar em busca da aprendizagem efetiva. Segundo Wartha, Silva e Bejanaro (2013), a partir da publicação dos parâmetros supracitados, surge um movimento de substituição do termo “cotidiano” pelo termo “contextualização”.

Para além da utilização dos conhecimentos químicos em situações do cotidiano, entendemos a contextualização como uma estratégia fundamental para que significados possam

ser construídos, e, dessa forma, naturalmente os conceitos trabalhados em contextos científicos possam ser utilizados em contextos diversos. Nas palavras de Wartha e Faljoni-Alário (2005, p. 44):

[contextualizar] o conhecimento no seu próprio processo de produção é criar condições para que o aluno experimente a curiosidade, o encantamento da descoberta e a satisfação de construir o conhecimento com autonomia, construir uma visão de mundo e um projeto com identidade própria.

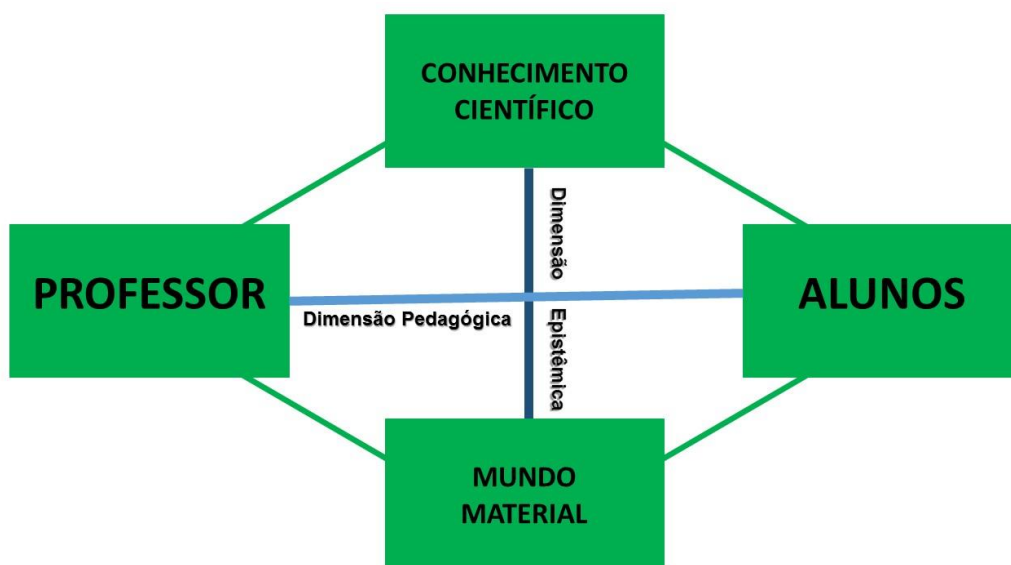
Ao trabalhar os conhecimentos científicos de maneira contextualizada, o professor está procurando formas para que os estudantes desenvolvam a compreensão do mundo material que os cerca e adquiram a capacidade de tomar decisões mais efetivas e responsáveis, para ele e para todo o seu entorno, sobre as mais diversas questões.

Assumindo que contextualização no ensino de química desperta um maior interesse dos alunos, diretamente interligado com a motivação, estratégias baseadas nessa ideia podem conduzir a um aprimoramento nos processos de ensino e de aprendizagem. Esse trabalho foi desenvolvido a partir da construção e a aplicação de uma sequência didática (SD), ou sequência de ensino e aprendizagem (do original em inglês *teaching learning sequences* (TLS), para a abordagem de conceitos da termodinâmica química, como energia e calor.

108

De acordo com Méheut (2005), o interesse no desenvolvimento e na aplicação de sequências didáticas surge nas décadas de 1970 e 1980, com base nas ideias da engenharia didática. A autora apresenta um modelo que define as sequências didáticas a partir de quatro componentes básicos, a saber: professor, aluno, mundo material e conhecimento científico, que estão relacionados a partir de duas dimensões: epistêmica, que considera os processos relativos ao conhecimento científico e o mundo material, e pedagógica, que está associada as interações entre professor e seus alunos, bem como a interação entre os alunos em sala de aula. A figura 1 apresenta o losango didático que descreve essas relações:

Figura 1 - Losango didático de Méheut (2005)



Fonte: MÉHEUT (2005, adaptado).

Partindo da ideia que o interesse no contexto utilizado para a apresentação dos conteúdos científicos pode gerar motivação em aprender, e para que haja tal motivação é necessário um ensino que vá além da simples apresentação de conteúdos científicos que se justificam por si só, sem apresentar características contextualizadas, desenvolvemos uma sequência didática para abordagem dos conceitos da termodinâmica química a partir da contextualização dos problemas causados pela obesidade. O presente trabalho teve por objetivo analisar as potencialidades de uma sequência didática sobre os problemas da obesidade na construção de conceitos da termodinâmica química.

109

O desenho da sequência didática proposta, bem como a forma de análise dos resultados obtidos na aplicação são apresentados na metodologia da pesquisa, disposta na próxima seção.

METODOLOGIA

Apresentamos a metodologia dessa pesquisa em quatro partes, a saber: escolha do tema, estruturação e aplicação da sequência didática, além da metodologia para análise dos dados.

ESCOLHA DO TEMA PARA A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Pela abordagem deveras relacionada com metodologias tradicionais de ensino, os estudantes apresentam bastante dificuldade para contextualizar os conteúdos trabalhados em sala de aula, o que pode resultar na pouca motivação dos estudantes para aprender conteúdos da química. Assim, procuramos escolher um tema relacionado com contextos que são do interesse dos estudantes e fazem parte das discussões fora do espaço de domínio da ciência escolar.

Assim, justificamos a escolha de trabalhar com o problema da obesidade e suas decorrências, para abordar conceitos da termodinâmica química, como energia e calor, buscando uma proposta diferenciada. Acreditamos que o tema escolhido para a sequência didática é relevante em termos de contexto, uma vez que preocupações com a estética, aceitação, pelos colegas e por si mesmo, e saúde fazem parte do cotidiano dos estudantes, que buscam dietas e regimes, além de serem frequentadores assíduos de academias de ginástica e praticarem esportes, como natação, futebol e *crossfit*.

110

ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática foi estruturada segundo as ideias propostas por Méheut (2005), em cinco momentos, que discutiremos a seguir:

A) Primeiro Momento: Levantamento de conhecimentos prévios

O primeiro momento da sequência didática proposta começa com a aplicação de uma atividade para levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes sobre os conceitos centrais da termodinâmica química, mais especificamente sobre o conceito de caloria e o poder calórico dos alimentos. Para esse momento os alunos devem ser divididos em grupos de até cinco integrantes, que recebem embalagens de alimentos industrializados, tais como biscoitos, enlatados, arroz, feijão, macarrão, leite e conservas e devem procurar as informações disponibilizadas nas tabelas nutricionais sobre a quantidade de calorias que cada alimento possui.

Em seguida o professor deve mediar um debate entre os grupos, sistematizado a partir das seguintes perguntas, apresentadas no quadro 1:

Quadro 1 - Perguntas para sistematização do debate

Ordem	Pergunta
1	Qual unidade usamos para medir calorias?
2	Quais os tipos de alimentos são mais calóricos?
3	Qual a importância de sabermos a quantidade de calorias que ingerimos diariamente?
4	A obesidade está relacionada apenas a quantidade de calorias ingeridas em um dia? O que mais pode levar uma pessoa a engordar?

Fonte: Autores, 2016.

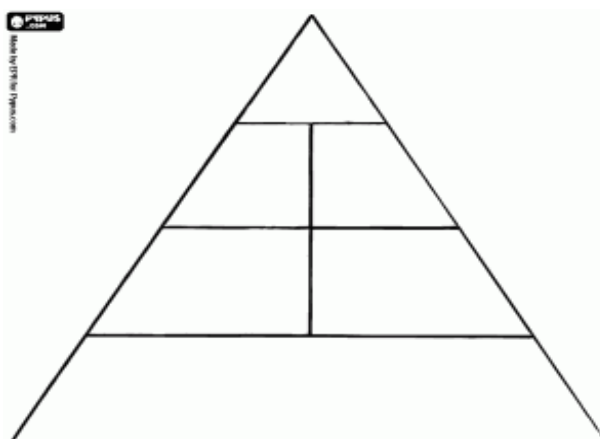
O tempo destinado para esse primeiro momento da sequência didática é de 100 minutos, equivalente a duas aulas geminadas.

B) Segundo Momento: Construção da pirâmide alimentícia em função das calorias

No segundo momento da sequência didática, em novamente 100 minutos, o professor deve introduzir, do ponto de vista teórico, a temática alimentos e as informações nutricionais, apresentando diversos alimentos e a importância em conhecer suas propriedades. A exposição teórica deve terminar com a apresentação da pirâmide alimentícia, uma ferramenta educativa que compacta os conhecimentos científicos de nutrição em mensagens práticas para auxiliar diferentes pessoas na seleção e consumo de alimentos, buscando equilíbrio entre grupos distintos, possibilitando a formação da educação alimentar e nutricional dos indivíduos. A figura 2 mostra o modelo de pirâmide alimentícia sugerido nessa proposta.

111

Figura 2: Modelo de pirâmide alimentícia



Fonte: Batista e Georg (2011)

A base da Pirâmide, o primeiro nível, é grupo dos alimentos como massas, cereais, tubérculos, raízes, grãos entre outros, ricos em carboidratos e que possuem a responsabilidade de fornecer a energia necessária ao funcionamento do organismo. O segundo nível é formado pelo grupo dos alimentos reguladores, composto por frutas, legumes e verduras, alimentos ricos em vitaminas, minerais e fibras. Esse segundo nível divide-se em dois grupos: hortaliças e frutas. O terceiro nível é chamado de construtor e se divide em dois grupos de alimentos: o primeiro de origem animal, como carnes, leite e derivados; o segundo, o grupo das leguminosas, como o feijão e a soja. Por fim o quarto nível, topo da pirâmide, composto de alimentos ricos em açúcares, como chocolate e doces, e gorduras, como óleos e manteiga. É denominado como o nível energético, seu consumo deve ser moderado.

Após a apresentação da pirâmide, como culminância desse momento, o professor deve solicitar novamente a divisão da sala em grupos para a construção de uma proposta de pirâmide alimentícia, com base nas informações nutricionais e energéticas, para evitar a obesidade.

C) Terceiro Momento: Apresentação dos conceitos da termodinâmica química e atividade experimental

O objetivo nesse momento é abordar e desenvolver os conceitos mais importantes da termodinâmica química, como energia, calor e caloria, a partir de uma aula expositiva e dialogada articulada com uma atividade experimental.

Na atividade experimental os alunos, ainda em grupos de até cinco componentes, devem construir um calorímetro de baixo custo (LABURÚ; RODRIGUES, 1998), para estudar o comportamento dos alimentos em relação à processos que ocorrem com liberação de calor, utilizando materiais de baixo custo: uma lata de refrigerante vazia, dois portas-lata de isopor, um termômetro, abridor de latas, proveta de 100 mL, béquer de 100 mL e um estilete. Após a construção do calorímetro, o equipamento deve ser utilizado para identificar a energia liberada por: (1) 100g de Água; (2) 100g de Água e 50g de Arroz; (3) 100g de Água e 50 gramas de amendoim; e (4) 100g de Água e 50 gramas de feijão.

O quadro 2 deve ser entregue aos estudantes em uma ficha específica ou o professor deve pedir aos estudantes que o desenhem no caderno, buscando sistematizar os dados obtidos nas medidas.

Quadro 2 - **Sistematização das medidas**

Conteúdo do Calorímetro	Temperatura inicial da Água	Temperatura final do calorímetro	Temperatura final do sistema
100 g de água			
100 g de água 50 g de arroz			
100 g de água 50 g de feijão			
100 g de água 50 g de amendoim			

Fonte: Autores, 2017.

D) Quarto Momento: Leitura dos textos do problema da obesidade

O quarto momento da sequência tem por objetivo apresentar o tema obesidade de maneira mais ampla para, em seguida, relacionar o problema com o valor nutricional e energético dos alimentos, a partir da leitura dos textos jornalísticos: “EUA aprovam aparelho que usa corrente elétrica para diminuir a fome”⁴, publicado pela revista Veja em 15 de janeiro de 2015, e “Mortes por obesidade triplicam no Brasil em 10 anos”⁵, publicado pelo jornal Popular em 28 de abril de 2014.

Após a leitura crítica dos textos e discussão interna nos grupos, o professor deve realizar um debate, novamente atuando como mediador, sobre as informações apresentadas nos textos jornalísticos, tomando como guia os seguintes direcionadores: os riscos da obesidade, a situação atual no Brasil em relação aos problemas da obesidade, a obesidade como um problema de saúde pública, a relação entre o poder calórico dos alimentos e obesidade, dietas balanceadas e regimes radicais, entre outros. A duração do quarto momento é de 50 minutos, o que corresponde a uma aula.

⁴ Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/saude/eua-aprovam-aparelho-que-usa-corrente-eletrica-para-diminuir-a-fome/>>

⁵ Disponível em: <<https://www.opopular.com.br/editorias/cidades/mortes-por-obesidade-triplicam-no-brasil-em-10-anos-1.533100>>.

E) Quinto Momento: Aplicação do Questionário Avaliativo

Nesta última etapa os alunos devem responder individualmente um questionário com quatro perguntas relacionadas aos conteúdos discutidos nas diversas atividades que compõem a sequência didática. O tempo pensado para essa resolução também é 50 minutos. As perguntas desse questionário avaliativo estão apresentadas no quadro 3:

Quadro 3 - Perguntas integrantes do Questionário Avaliativo

Ordem	Pergunta
1	O que podemos entender por alimentos calóricos?
2	Quais problemas podem ser observados em uma pessoa que adota uma dieta hipercalórica?
3	Por que sentimos mais fome em dias frios que em dias quentes?
4	Depois de estudar a relação entre energia, alimentos e obesidade, como você avalia sua alimentação? Acha necessária uma mudança de hábitos?

Fonte: Autores, 2017.

114

Depois a aplicação do questionário avaliativo o professor deve encerrar a sequência com uma retomada geral sobre a discussão realizada na sequência, fazendo uma rápida memória das atividades e conceitos discutidos, além de evidenciar o contexto.

APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática elaborada foi aplicada em uma turma do 2º ano do Ensino Médio em uma escola da rede pública estadual de Pernambuco, na cidade do Recife, com a participação de 20 estudantes. No momento em que a sequência foi iniciada os estudantes já haviam tido contato preliminar com os conceitos da termodinâmica com a professora regular da turma.

ANÁLISE DOS DADOS

Os dados para análise da aplicação da sequência são oriundos de diferentes fontes, a saber: registros a partir do diário de campo da pesquisadora que aplicou a sequência didática (MORAIS; FERREIRA; SIMÕES NETO, 2013) e os produtos gerados pelo trabalho em grupo (pirâmide alimentícia) ou individual (respostas ao questionário). Cada momento da sequência didática,

quando aplicado, gerou um conjunto de dados, que foram analisados de acordo com a proposta apresentada no quadro 4:

Quadro 4 - Alguns critérios de análise dos dados obtidos da aplicação da Sequência Didática

Momento	Crítérios de Análise
1	Análise das respostas dos estudantes para os questionamentos de sistematização do debate para identificar conhecimentos prévios sobre os conceitos da termodinâmica química e da temática obesidade.
2	Análise das pirâmides alimentícias propostas por cada grupo.
3	Análise descritiva da atividade.
4	Análise descritiva da atividade.
5	Análise das respostas do questionário.

Fonte: Autores, 2017.

Buscamos, nos resultados, encontrar elementos que permitam observar indícios de validação da sequência didática proposta como estratégia para abordagem dos conceitos fundamentais da termodinâmica química a partir da temática obesidade.

115

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentaremos os resultados a partir das análises realizadas de acordo com os critérios apresentados no quadro 4, para cada um dos momentos da sequência.

LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

A primeira atividade desenvolvida na sequência didática, no primeiro momento, foi a análise de informações energéticas contidas nos rótulos de diversos alimentos. A turma foi dividida em quatro grupos de cinco estudantes e foram entregues embalagens e/ou rótulos dos seguintes alimentos: leite condensado, sardinha em conserva, biscoito, feijão, arroz e chocolate. Solicitamos que os estudantes analisassem as tabelas nutricionais e, posteriormente, perguntamos qual o tipo de unidade deveríamos usar para medir o poder calórico desses alimentos. De maneira unanime os quatro grupos responderam calorias ou joule, que são as unidades para energia que aparecem nas tabelas nutricionais.

Em seguida, lançamos mais outras duas perguntas: (1) “quais os tipos de alimentos são mais calóricos?” E (2) “qual a importância de sabermos a quantidade de calorias que ingerimos diariamente?” Todos os grupos apresentaram respostas similares: para a primeira pergunta, responderam que os alimentos mais calóricos são aqueles que possuem mais açúcar ou mais gorduras, considerados como “besteiras”, em referência a frituras e doces. Já para a segunda pergunta, os estudantes dos quatro grupos fizeram uma associação direta entre a quantidade de calorias de um alimento com o seu potencial em ser prejudicial à saúde, logo, isso explica a importância em saber a quantidade de calorias que são ingeridas diariamente.

Essas perguntas, relacionadas com situações de contexto não científico, foram respondidas de maneira segura pelos estudantes. Porém, quando questionados sobre a definição de calorias, as respostas foram pouco satisfatórias. Apenas dois grupos, nos dois casos com a resposta partindo de um único integrante, responderam à questão. A primeira resposta foi: “*para o nosso grupo, caloria está relacionado a uma fórmula de energia do assunto termoquímica*”. Já a segunda é mais específica, ao passo que relaciona o conceito com energia liberada em algum processo: “*calorias estão relacionadas com a liberação de energia*”.

116

Podemos verificar que embora o conteúdo específico tenha sido trabalhado previamente, utilizando métodos tradicionais baseados no Ensino por Transmissão (POZO; GOMÉZ CRESPO, 2009), os estudantes não apresentaram concepções científicas consolidadas sobre conceitos da termodinâmica química, sobretudo o conceito de caloria, tampouco fizeram relação desse conceito com os conceitos de energia e calor.

CONSTRUÇÃO DA PIRÂMIDE ALIMENTÍCIA EM FUNÇÃO DAS CALORIAS

A introdução da discussão sobre o tema alimentos foi iniciada com a definição da ANVISA (agência nacional de vigilância sanitária), que diz que um alimento é toda substância ou mistura de substâncias, no estado sólido, líquido, pastoso ou qualquer outra forma adequada, destinada a fornecer ao organismo humano os elementos normais, essenciais à sua formação, manutenção e desenvolvimento. A discussão sobre o tema durou cerca de 30 minutos e, ao final, foi introduzida a ideia de pirâmide alimentícia, conforme previsto no planejamento.

Após a explanação, a turma foi novamente dividida nos quatro grupos e distribuímos a estrutura da pirâmide como mostrada na figura 2. Os estudantes tiveram o restante de aula para

identificar os grupos na pirâmide e, ao final, entregaram a ficha. No quadro 5 apresentamos as respostas da atividade da construção da pirâmide alimentícia:

Quadro 3 - Níveis da pirâmide alimentícia identificado pelos grupos

Grupo	Níveis da Pirâmide			
	1	2	3	4
1	Carnes	Doces Verduras	Frutas Massas	Leite
2	Carboidratos.	Óleos Proteínas	Frutas Verduras.	Doces
3	Frutas Verduras Legumes	Massas Cerais.	Carnes Óleo	Doces
4	Frutas	Legumes Leite	Pão Carne	Doces Óleos

Fonte: Autores, 2017.

Observamos que três dos quatro grupos (75%) já compreendiam que o último nível energético era representado pelos doces e açúcares, por isso se encontrava no topo da pirâmide e deveriam ser consumidos em pequenas porções. Notamos também que metade dos grupos associaram erroneamente que os alimentos que constituem a base da pirâmide são os alimentos naturais, como frutas, verduras e legumes, e, por serem naturais deveriam ser consumidos em maiores quantidades. Apenas um dos grupos afirmou corretamente que os representantes desse nível são alimentos ricos em carboidratos. Já no nível dois e três, percebemos que apenas um dos grupos associou corretamente aos legumes e frutas ao nível dois e carne, leite e derivados ao nível três.

APRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS QUÍMICOS E ATIVIDADE EXPERIMENTAL

No terceiro momento da sequência didática realizamos a exposição dos conceitos da termodinâmica química, com maior atenção aos conceitos que estruturam essa ciência, energia e calor, além do conceito de caloria. A aula foi executada em perspectiva expositiva-dialogada, com a intenção de sempre buscar a participação dos estudantes em questionamentos e estimulando modificação nos turnos de fala. Utilizamos como recursos computador, projetor multimídia e o quadro.

O conhecimento científico utilizado nessa etapa da sequência foi utilizado em uma representação do saber científico escolar (saber a ser ensinado), utilizando como base o livro de Ensino Médio de Santos e Mol (2013). Para os autores, energia é um termo que deriva do grego "ergos", cujo significado original é "trabalho" e está associada à capacidade de qualquer corpo que tenha em produzir trabalho, ação ou movimento. Tal definição é reducionista e apresenta contradição interna (ARIAS, 2002), mas é a mais usual no Ensino Médio.

O mesmo livro didático define calor como energia em trânsito e caloria como uma unidade comumente empregada para quantificar a energia. Originalmente, essa unidade foi definida como a quantidade de energia para elevar em 1º C a temperatura de 1 grama de água. Com a adoção do SI, a caloria passou a ser definida como sendo exatamente: 1 cal = 4,184 J. A caloria também é usada para mensurar o valor energético de um alimento. Para isso, podemos observar o aumento de temperatura que sua queima é capaz de provocar na água, usando aparelhos chamados calorímetros, que mede a quantidade de calor liberada na queima (combustão) de uma amostra de alimento.

118

Após termos explicado isso realizamos uma atividade experimental com o objetivo de relacionar teoria e prática. Na atividade experimental os alunos construíram o seu próprio calorímetro de baixo custo para estudar o comportamento dos alimentos em relação ao calor. Essa atividade foi bem-sucedida, pois notamos um maior interesse dos alunos na aula a partir do momento que citamos que naquela aula iríamos fazer um experimento. Eles interagiram bastante entre si e com o professor. Toda a atividade experimental ocorreu sem nenhum problema, com os estudantes respeitando as regras de disciplina do laboratório. Os resultados da atividade experimental foram satisfatórios em relação ao cálculo das calorias do conteúdo do calorímetro, coerentes com as tabelas nutricionais e os dados da literatura.

LEITURA DOS TEXTOS DO PROBLEMA DA OBESIDADE

Nesse momento realizamos um debate a partir da leitura dos textos: "EUA aprovam aparelho que usa corrente elétrica para diminuir a fome" e "Mortes por obesidade triplicam no Brasil em 10 anos", de cunho jornalístico e disponíveis na internet. Após a leitura sistemática dos textos, os grupos foram convidados a compor um debate, com a participação de bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), nas áreas de química e biologia,

que falaram um pouco sobre os textos e participaram ativamente do debate, ficando responsáveis pela mediação.

Observamos uma boa participação dos estudantes. Eles realizaram bastantes perguntas aos mediadores, entenderam a obesidade como um problema de saúde pública e buscaram informações de como poderiam evitar o ganho excessivo de peso, principalmente na perspectiva de obesidade causada por problemas nos hábitos alimentares.

APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

Todas as etapas da sequência didática até então tiveram como objetivo a construção do conhecimento sobre os conceitos termodinâmicos, energia, calor e calorias, relacionada com a temática obesidade. O quinto e último momento buscou a avaliação do que foi construído, a partir da aplicação de um questionário. Apresentaremos as perguntas e em seguida a análise das respostas dos questionários:

119

1. O que podemos entender por alimentos calóricos?

Cerca de 65% dos alunos responderam essa pergunta de maneira pouco satisfatória, associando os alimentos mais calóricos a alimentos que fazem mal à saúde quando ingeridos em grandes quantidades, numa abordagem que consideramos reducionista. Exemplos de respostas pouco satisfatórias: *“Os alimentos mais calóricos são aqueles que mais fazem mal pra saúde”* e *“Que eles são muito calóricos e faz muito mal pra saúde”*.

Apenas 25% dos alunos obtiveram respostas satisfatórias, inclusive relacionando os alimentos calóricos com o último nível da pirâmide alimentar em suas respostas além de citarem que os alimentos mais calóricos eram os mais prejudiciais a saúde, também afirmaram que se encontravam no último nível da pirâmide alimentar e que seus representantes eram os açúcares e óleos. Um exemplo desse tipo de resposta: *“Alimentos que possuem mais açúcar tão no ultimo nível energético”* Os demais estudantes (10%) não responderam à questão.

2. Quais problemas podem ser observados em uma pessoa que adota uma dieta hipercalórica?

Pouco mais da metade dos estudantes responderam essa questão de modo satisfatório, afirmando que, ao se adotar uma dieta hipercalórica, estaremos colocando em risco nossa saúde,

acarretando doenças como a diabete, hipertensão, problemas cardíacos e obesidade. Ilustramos essas respostas: *“Ao adotarmos essa dieta estamos colocando nossa saúde em risco, porque uma dieta como essa puxa doenças como obesidade, problemas cardíacos”*; *“Podemos obter doenças como diabetes, obesidade e problemas cardíacos, porque essa dieta é pobre em vitaminas e carboidratos”*.

Cerca de 30% das respostas foram pouco satisfatórias, porque os alunos só conseguiram responder que essa dieta causava mal para a saúde, como por exemplo: *“Não é uma boa opção adotar essa dieta faz mal pra saúde”*. Os outros 20% dos estudantes não conseguiram responder ou deram respostas evasivas ou incoerentes.

3. Por que sentimos mais fome em dias frios que em dias quentes?

Aproximadamente 35% dos estudantes responderam satisfatoriamente a essa questão, afirmando que em dias frios sentimos mais fome porque a circulação sanguínea na superfície da nossa pele aumenta para compensar a perda de calor do nosso corpo para o ambiente, o que ocasiona uma maior perda de energia e para compensar nosso organismo pede mais alimentos. Exemplos dessas respostas: *“Temos mais fome porque gastamos mais energia pra manter a temperatura do corpo estável”* e *“Porque em dias frios há uma maior perda de energia e pra compensar essa perda nosso corpo necessita de mais alimento”*. Outros 35% responderam apenas que o corpo precisava de mais energia, mas não conseguiram justificar essa necessidade. Os demais não responderam.

4. Depois de estudar a relação entre energia, alimentos e obesidade, como você avalia sua alimentação? Acha necessária uma mudança de hábitos?

Essa pergunta não tinha como objetivo avaliar a aprendizagem do aluno sobre os conceitos químicos abordados, mas observar a construção de conhecimentos atitudinais relativos a procura por uma alimentação equilibrada e saudável, associada ao tema da proposta aqui apresentada.

Para 10% dos estudantes, fazer dieta não é algo relevante, uma vez que o que se consome não influencia na nossa saúde. Cerca de 30% dos estudantes responderam que tinham uma alimentação ruim e que iriam procurar, com ou sem ajuda de um profissional, realizar pequenas mudanças na alimentação. Algumas das respostas: *“Minha alimentação não é muito boa, e sim,*

pretendo mudá-la ou procurando um nutricionista e mudando pequenos atos na minha alimentação”; *“Minha alimentação é normal, mais preciso melhorar porque acho que consumo pouca proteína”*. Por fim, outros 60% falaram que não possuíam problemas na alimentação, considerando que estavam consumindo alimentos saudáveis e realizando exercícios físicos caso fugissem da rotina alimentar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta elaborada de sequência didática para abordagem de conceitos da termodinâmica química foi elaborada em cinco momentos e, buscando verificar suas potencialidades e buscar uma validação da proposta, foi aplicada em uma turma do Segundo ano do Ensino Médio. Na aplicação foi possível perceber a interação entre alunos e a motivação em realizar cada etapa. Consideramos que a sequência didática contribuiu para contextualizar os conceitos da termodinâmica química abordados, tornando possível uma maior interação entre os alunos e o ministrante da intervenção didática, como também entre os próprios alunos, durante o desenvolvimento das atividades em grupo.

121

Acreditamos que os resultados obtidos em todas as etapas da sequência, sobretudo no último momento da sequência, que tinha intencionalidade avaliativa, mostram que houve desenvolvimento e aprendizagem de conhecimentos científicos, dando a possibilidade de reconhecer significado estabilizados pelos contextos sociais e científicos, em uma abordagem que buscou a contextualização com uma temática atual e relevante. Ainda, percebemos que conhecimentos atitudinais, relativos a saúde e bem-estar, também foram desenvolvidos, como mostra a última pergunta do questionário avaliativo, na qual alguns estudantes mostram uma reflexão sobre seus hábitos alimentares e a necessidade, ou não, de que sejam modificados. A possibilidade de equilibrar o consumo e gasto de energia pelo corpo mediante a realização de exercícios físicos também foi apontada.

Em relação à articulação dos conceitos químicos com o contexto do problema da obesidade, observamos que essa abordagem contribuiu para uma maior participação e interesse dos alunos no desenvolvimento da sequência didática. Concluímos também que a sequência abrangeu corretamente as ideias de Méheut (2005) em relação às estratégias pedagógicas de realizar a interação social dentro da sala de aula. Em relação a segunda dimensão, a epistemológica,

podemos vê-la presente durante todas as atividades propostas na sequência didática, já que todas tinham o interesse de aproximar o conhecimento científico com o mundo real dos alunos.

REFERÊNCIAS

AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.1, n.3 p.1-16. 2001.

BATISTA, M. A.; GEORG, R. C. A pirâmide alimentar: uma proposta de metodologia de ensino de ciências. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 63, 2011, Goiânia. **Anais...**, Goiânia, 2011, p. 1.

BOO, H. K. Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 35, p. 569-581, 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

CHASSOT, A. I.; VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M. De olho nos rótulos: compreendendo a unidade Caloria. **Química Nova na Escola**, n. 21, p.10-13, 2005.

DUIT, R. Learning the energy concept in school - empirical results from the Philippines and West Germany. **Physics Education**, v. 19, p. 59-66, 1984.

GONÇALVES, C. A. A. **Calorias dos alimentos: uma abordagem temática e lúdica para o ensino de termoquímica**. 2016. 100f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Ouro Preto, 2016.

GONÇALVES, C. A. A. et al. Caloria dos alimentos: uma abordagem lúdica para o ensino de termoquímica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10, 2015, Águas de Lindóia-SP. **Anais...**, Águas de Lindóia-SP, 2015, p. 1-8.

LABURÚ, C. E.; RODRIGUES, R. Laboratório calorímetro de baixo custo caseiro. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 15, n. 3, p. 319-322, 1998.

MAHAN, B.; MYERS, R. **Química: um curso universitário**. 4 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BOERSMA et al. (Ed.). **Research and the quality of science education**. Dordrecht: Springer, 2005. p.195-207.

MORAIS, C. S.; SIMÕES NETO, J. E.; FERREIRA, H. S. Perspectivas de ensino das ciências: o modelo por investigação no Sertão Pernambucano. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 1, p. 90-100, 2014.

E. A. da Silva; C. T. da S. Alves; J. E. Simões Neto

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

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

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

SANTOS, W; MOL, G. **Química cidadã**. Vol. 2, 2. ed. São Paulo: Nova Geração, 2013.

SÁ-SILVA, J. R. et al. Problematizando o tema da obesidade na escola: proposta pedagógica a partir dos estudos culturais. **Diálogo**, n. 33, p. 57-75, 2016.

SIMÕES NETO, J. E. **Uma proposta para o perfil conceitual de energia em contextos do ensino da Física e da Química**. 2016. 251 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2016.

WARTHA, E. J.; ALÁRIO, A. F. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 42-47, 2005.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJANARO, R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v.35, n. 2, p. 84-91, 2013.

123

Artigo recebido em 01 de abril de 2018.

Aprovado em 07 de junho de 2018.