Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v6,2023/06

ISSN 2178-6925

Calorímetro alternativo com material de baixo custo: estratégia didática para o ensino de termoquímica

Alternative calorimeter with low cost material: didactic strategy for teaching thermochemistryNome do autor em negrito alinhado à direita

Sérgio Luis Melo Viroli

Profº Me, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: viroli@ifto.edu.br

Bruno Pereira de Souza

Profº Me, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: bruno.souza@ifto.edu.br

Nelson Pereira Carvalho

Discente, 7º período do Curso de Licenciatura em química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: nelson.carvalho@ estudante.ifto.edu.br

Recebimento 15/06/2023 Aceite 26/06/2023

Resumo

O ensino de Química necessita de aulas que envolva os estudantes com atividades investigativas. O objetivo do estudo foi a construção de um calorímetro alternativo com material de baixo custo. O experimento foi realizado no mês maio em 2022, no Instituto de Educação Ciências e Tecnologia do Tocantins IFTO campus Paraíso do Tocantins, com a participação de 25 alunos do 2º Ano do Ensino Médio Integrado ao Curso de Agroindústria com idades entre 15 a 18 anos, sendo 60% do sexo masculino e 40% do sexo feminino. O direcionamento do estudo realizado é de caráter experimental e quantitativo. O calorímetro construído foi utilizado na determinação da entalpia de dissolução do cloreto de potássio (KCl), hidróxido de potássio (KOH) em água destilada e calor da reação de neutralização das soluções ácido clorídrico (HCl) 0,5 mol/L molar e Hidróxido de sódio (NaOH) 0,5 mol/L. Após o experimento os alunos responderam um questionário. A construção do calorímetro alternativo elaborado com material de baixo custo auxiliou a aprendizagem, colaborando como desenvolvimento de um conhecimento significativo visando à melhoria do ensino através de uma melhor absorção do conhecimento sobre estudo da entalpia de neutralização.

Palavras chaves: ensino investigativo; reação de neutralização; experimentação.

ISSN 2178-6925

Abstract

Chemistry teaching requires classes that involve students in investigative activities. The objective of the study was the construction of an alternative calorimeter with low-cost material. The experiment was carried out in May 2022, at the Institute of Education, Science and Technology of Tocantins IFTO Campus Paraíso do Tocantins, with the participation of 25 students from the 2nd Year of High School Integrated to the Agroindustry Course aged between 15 and 18 years old, being 60% male and 40% female. The direction of the study carried out is experimental and quantitative. The constructed calorimeter was used to determine the enthalpy of dissolution of potassium chloride (KCl), potassium hydroxide (KOH) in distilled water and the heat of the neutralization reaction of the solutions hydrochloric acid (HCl) 0.5 mol/L and hydroxide of sodium (NaOH) 0.5 mol/L. After the experiment, the students answered a questionnaire. The construction of an alternative calorimeter made with low-cost material helped learning, collaborating with the development of significant knowledge aimed at improving teaching through better absorption of knowledge about the study of the enthalpy of neutralization.

Keywords: investigative teaching; neutralization reaction; experimentation.

1. Introdução

A maioria das transformações física e químicas absorvem (processo endotérmico) ou liberam (processo exotérmico) energia na forma de calor (FELTRE, 2004). Esses processos apresentam grande importância social, pois, cozimento ou congelamento dos alimentos, fotossíntese das plantas, queima de combustíveis, mudanças de estado físico da água e reações bioquímicas que ocorrem em nosso organismo são exemplos dos processos que absorvem ou liberam calor presente em nosso dia-a-dia (FOGAÇA, 2022). Inserido no conteúdo da Química para o 2º Ano do Ensino Médio, a Termoquímica se destaca como um tópico presente no cotidiano dos alunos, sendo definida como o estudo das quantidades de calor liberadas ou absorvidas durante as reações químicas e físicas (FELTRE, 2004).

Um recurso pedagógico utilizado no ensino e aprendizagem da Termoquímica é a experimentação, pois promove a motivação incentivando a compreensão do conteúdo teórico referente ao experimento (MARTINS; MARTIHON; ROCHA, 2016) Contudo, alguns ambientes escolares brasileiros reflete a inviabilidade da experimentação no ensino médio devido à falta de estrutura física, recursos, como equipamentos, vidrarias ou pelo conteúdo extenso da disciplina, que inviabiliza sua prática e impossibilitando o desenvolvimento de

ISSN 2178-6925

uma aprendizagem significativa (CRISÓSTOMO *et al*, 2018). Devido a precariedade da maioria das escolas públicas brasileiras e impossibilidade da execução da atividade experimental, faz necessário o uso de alternativas que viabilize a realização da aula experimentos tais como: espaços não formais, material de baixo custo ou materiais reciclados (HENZEL, 2019).

Assim, o objetivo desse estudo foi propor a construção e avaliação de um calorímetro alternativo construído com material de baixo custo utilizado como estratégia didática para o ensino de entalpia de reações química de dissolução e neutralização químicas no conteúdo de Termoquímica pra os alunos do 2º ano do Ensino Médio Integrado ao Curso de Agroindústria.

2. Revisão da Literatura

A contextualização estabelece a relação entre o saber do aluno sobre o contexto a ser compreendido e os conteúdos que serão relacionados. Assim, a aula prática contextualizada promove o aprendizado de conteúdos pertinentes ao ambiente que nos cerca (ALBUQUERQUE; QUIRINO, 2020). A falta de contextualização proporciona a maioria dos alunos a inobservância dos conceitos termoquímicos inseridos no cotidiano devido as aulas abstratas e descontextualizadas (DIONIZIO, 2018). O ambiente contextualizado promovido pela escola possibilita a mudança do comportamento passivo para o ativo, ou seja, o aluno deixa de ser ouvinte do conhecimento e passa a ser protagonista atuando na construção do seu conhecimento ligando a teoria à prática (AZEVEDO, 2021).

As aulas práticas favorecem a aprendizagem dos estudantes e motiva a investigação dos fenômenos naturais para resolução de problemas (GONÇALVES; GOI, 2018). As atividades experimentais nas aulas Termoquímica promovem o aprofundamento dos processos de ensino e aprendizagem proporcionado a interação no qual os alunos constroem seu próprio conhecimento (REIS; SCHWARZER; STROHSCHOEN, 2020). As aulas experimentais podem se realizadas em espações não formais com a utilização de material de baixo custo accessíveis encontrados no ambiente habitual dos alunos, podendo ser realizadas sem a utilização de equipamentos ou instrumentos sofisticados específicos para a

ISSN 2178-6925

execução dos experimentos (SILVA *et al*., 2020; REIS; SCHWARZER; STROHSCHOEN, 2020).

O ensino de Termoquímica na maioria das vezes, se verifica a ausência de aulas práticas empregadas como estratégias de ensino. E quando a experimentação, na maioria das vezes, é realizada demonstrativamente inibindo a participação do aluno (REIS; SCHWARZER; STROHSCHOEN, 2020). A experimentação é um recurso pedagógico bastante discutido e defendido por muitos autores no ensino de química que ressaltam a importância da experimentação como recurso didático, cuja intenção é despertar e motivar o interesse e análise do conhecimento teórico associado a pratica experimental (REIS; SCHWARZER; STROHSCHOEN, 2020). O ensino de química deve correlacionar a teoria ministrada em sala de aula com a prática vivenciada pelos alunos no seu dia a dia, a ausência dessa relação dificulta a aprendizagem dos alunos. Portanto, o professor deve mediar o ´processo ensino aprendizagem auxiliando a compreensão do conhecimento oportunizando a percepção dos estudantes sobre os conhecimentos estarem integrado em seu convívio diário. (SILVA *et al*., 2020).

O professor deve abordar os conteúdos em sala de aula de maneira simples com exemplos na vivência dos alunos, planejando as atividades experimentais relacionando-a os conteúdos ministrados em sala de aula (SILVA *et al*., 2020). Isso é um dos grandes desafios do ensino, pois o aluno do Ensino Médio apresenta muitas dificuldades na aprendizagem dos conteúdos básicos de Química (REIS; SCHWARZER; STROHSCHOEN, 2020). Logo, o professor deve priorizar ensino e a aprendizagem contextualizando, problematizando e dialogando para estimular o raciocínio dos educandos para que eles possam observar e relacionar a importância da Termoquímica no contexto social (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

3. Metodologia

O experimento foi realizado no mês maio em 2022, no Instituto de Educação Ciências e Tecnologia do Tocantins IFTO campus Paraíso do Tocantins, com a participação de 25 alunos do 2º Ano do Ensino Médio Integrado ao Curso de

ISSN 2178-6925

Agroindústria com idades entre 15 a 18 anos, sendo 60% do sexo masculino e 40% do sexo feminino.

O direcionamento do estudo realizado é de caráter experimental e quantitativo. (GIL, 2008). Pois houve a observação e controle os fatores que influenciam determinado objeto de estudo, bem como a amostragem representativa de um grupo de pessoas cuja a problemática se deseja investigar.

O trabalho foi realizado em 3 etapas: Na 1º etapa foram realizadas 06 (seis) aulas contextualizando os conteúdos sobre Calorimetria: energia térmica e calor, calores sensível e latente capacidade térmica de um corpo Trocas de calor. calorímetro, quantidade de calor recebida ou cedida e Termoquímica: calores de reação, vaporização, dissolução de combustão, de condensação e formação variação de entalpia, reações de neutralização e combustão, entalpia de dissolução e neutralização inseridos na disciplina de Física e Físico-Química ministrada no 2º ano do Ensino Médio Integrado do Curso de Agroindústria do IFTO.

Na 2ª etapa, os alunos realizaram uma pesquisa sobre quais materiais alternativos de baixo custo ou reciclados poderiam ser utilizados na construção do equipamento. Após a pesquisa, houve na turma a formação de 8 grupos. Cada grupo recebeu os seguintes materiais: embalagem de isopor, arame, lata de refrigerante, tampa de detergente, abridor de lata e termômetro para construção do calorímetro (Figura 1).

Figura 1. Material utilizado na construção do calorímetro.



Fonte: Autores, 2022.

Para a construção do calorímetro os alunos, inicialmente removeram a parte superior da lata de refrigerante com um abridor de lata (Figura 2).

Figura 2. Remoção da parte superior da lata.



ISSN 2178-6925

Fonte: Autores, 2022.

Cortaram 35 cm de arame e retorceram uma das extremidades para provocar a agitação quando estivesse dentro do liquido no calorímetro. Dividiram a embalagem de isopor ao meio, sendo que uma metade foi realizado dois furos. Em um dos furos foi adicionado a tampa de detergente para introdução do termômetro e o outro furo o arame para provocar a agitação do liquido no calorímetro (Figura 3).

Figura 3. Perfuração e inserção das tampas de detergente, arame e termômetro.



Fonte: Autores, 2022.

A lata de refrigerante foi colocada dentro de uma metade de da embalagem do isopor e coberta com a outra metade (Figura 4).

Figura 4. Montagem do calorímetro



ISSN 2178-6925

Fonte: Autores, 2022.

Na 3ª etapa foi realizada a calibração do calorímetro e determinação da entalpia de dissolução do cloreto de potássio (KCl), hidróxido de potássio (KOH) em água destilada e calor da reação de neutralização das soluções ácido clorídrico (HCl) 0,5 mol/L molar e Hidróxido de sódio (NaOH) 0,5 mol/L. A calibração do calorímetro segui o procedimento metodológico utilizado por Martins, Martihon e Rocha, (2016) e ocorreu de acordo com:

a) 25 mL de água destilada a temperatura ($T_{\text{água fria}}$) ambiente adicionada ao calorímetro;
b) 25 mL de água destilada aquecida a em torno de 70 °C ($T_{\text{água quente}}$).
c) Após a água quente ser adicionada ao calorímetro que contendo a água fria, houve a homogeneização por meio reacional através da agitação do arame por dois (2) minutos.
d) Três (3) minutos após a agitação, houve a medições da temperatura até valor constante atingindo o equilíbrio térmico dentro do calorímetro ($T_{\text{equilibrio}}$).
Portanto, matematicamente obtém-se:

$$Q_{\text{calor cedido}} \text{ (água quente)} = Q_{\text{calor recebido}} \text{ (água fria)}$$
(equação 1)

$$Q = m.c.\Delta T \quad (2)$$
(equação 2)

A quantidade de calor absorvida ou cedida(Q) é diretamente proporcional massa (m), o calor específico (c) e à variação de temperatura (ΔT).
Sendo assim, a equação (1) se transforma em:

$$m(\text{água fria}).c.\Delta T(T_{\text{equilibrio}} - T_{\text{água fria}}) = m(\text{água quente}).c.\Delta T(T_{\text{água quente}} - T_{\text{equilibrio}})$$
(equação 3)

ISSN 2178-6925

Os componentes internos do calorímetro contribuem com a transferência de calor, então devemos considerar essas trocas é calcular a quantidade de água equivalente (E) capaz de ceder ou absorver esta quantidade de calor através do em água, que é um termo somado a massa de água na expressão (2). Deste modo, para um certo calorímetro, a expressão de calor para reações processadas em seu interior será dada por:

$$Q = (m+E).c.\Delta T$$
(equação 4)

Os calores das reações de dissolução do cloreto de potássio (KCl) e hidróxido de sódio (NaOH) e calor de neutralização da reação entre soluções 0,5 mol/L de HCl e NaOH. foram determinados usando o calorímetro calibrado. As massas dos reagentes sólidos foram pesadas usando balança analítica, sendo transferidas e diluídas em 50 mL de água presente no calorímetro. A temperatura inicial da água foi medida e então a massa do sólido foi adicionada ao calorímetro. O sistema foi tampado e homogeneizado, com o auxílio do agitador. A temperatura após dissolução foi aferida com o termômetro anotando-se o maior ou menor valor de temperatura alcançado, que representa a temperatura atingida após a completa liberação ou absorção de calor da reação.

Após o experimento, foi elaborado um questionário avaliativo sobre a construção e utilização do calorímetro nos experimentos realizados.

4. Resultados e Discussão

A tabela 1 expressa os valores utilizados para calcular a quantidade de água equivalente (E) do calorímetro construído pelos grupos formados.

Grupo	$T_{\text{água fria}}$ (ºC)	$T_{\text{água quente}}$ (ºC)	$T_{\text{equilíbrio}}$ (ºC)	$\Delta T_{\text{água fria}}$ (ºC)	$\Delta T_{\text{água quente}}$ (ºC)
1	25, 3	70,5	44,2	18,9	26,3
2	24,7	69,5	43,1	18,4	26,4
3	25,6	70,9	44,6	19,0	26,3
4	25,5	70,1	43,6	18,1	26,5

ISSN 2178-6925

5	24,9	69,7	43,3	18,4	26,4
6	25,2	69,9	43,5	18,3	26,4
7	25,5	70,2	43,6	18,1	26,6
8	24,8	70,3	43,4	18,6	26,9
Média	25,2	70,1	43,7	18,5	26,5

Fonte: Autores, 2022.

Utilizando a equação 2 (Q = m.c.∆T), obteve-se as seguintes quantidades de calor absolvido e cedido:

Q = m.c.∆T

$Q_{absorvido\ ou\ abosolvido}$ (J)
m = massa da água (g)
c = calor especifico da água (cal/g.°C)
∆T= Variação da temperatura

$Q_{absorvido}$ = 25 . 4,18 . 18,5 = 1933,25 J
Q_{cedido} = 25 . 4,18 . 26,4 = 2758,8 J

A diferença entre o calor cedido e o calor absolvido equivale a:

$Q_{cedido} - Q_{absorvido}$ = 2758,8 J - 1933,25 J = 825,55 J

Utilizando a equação 4 (Q = (m+E).c.∆T) para calcular a massa de água que absorveria essa quantidade de calor temos que:

Q= (m+E).c.∆T

Q = variação do calor (**$Q_{cedido} - Q_{absorvido}$**)
$m_{massa\ de\ água}$ = 0
(E) = quantidade de água equivalente
c = calor especifico da água (cal/g.°C)
∆T= Variação da temperatura

$Q_{cedido} - Q_{absorvido}$ = (m + E).c.∆T
825,55 J = (m+ E) . 4,18 . 18,5
E = 10,7g

Os resultados obtidos na dissolução do Hidróxido de sódio NaOH e cloreto de potássio KCL estão apresentados na Tabela 2 e 3

ISSN 2178-6925

Tabela 2: Resultados obtidos para a dissolução do NaOH em 50 mL de água.

Grupo	m_{NaOH} (g)	$T_{inicial}$ (ºC)	T_{final} (ºC)	ΔT (ºC)
1	2,9163	24,3	35,8	11,5
2	2,9253	24,9	36,3	11,4
3	2,9257	24,8	37,4	12,6
4	2,9111	24,5	36,5	12
5	2,9222	24,8	37,4	12,6
6	2,9192	24,2	35,9	11,7
7	2,9148	24,4	37,5	13,1
8	2,9157	24,6	37,3	12,7
Média	2,9188	24,6	36,8	12,2

Fonte: Autores, 2022.

Observa-se que a reação é exotérmica pois a temperatura final é maior que a inicial indicando liberação de calor.

A quantidade de calor liberada na dissolução do NaOH foi calculada através da massa dos 50 mL de água adicionada inicialmente no calorímetro, a partir da densidade tabelada da água. Na temperatura de 24°C a densidade da água é igual a 0,9973 g/cm^3 (HAYNES; LIDE; BRUNO, 2016).

Na dissolução de 2,9188 gramas de NaOH, utilizou-se 49,865 g de água e a média da variação de temperatura foi de 12,2 ºC, portanto a quantidade de calor liberada na reação foi de:

$Q_{cedido} = (m + E) . c. \Delta T$

$Q_{cedido} = (49,865+12) . 4,186 . 12,2$

$Q_{cedido} = 3154,9$ J

Tabela 3: Resulta dos obtidos para a dissolução do KCl em 50 mL de água

Grupo	m_{KCl} (g)	$T_{inicial}$ (ºC)	T_{final} (ºC)	ΔT (ºC)
1	3,9683	24,3	21,4	-2,9
2	3,8126	24,9	21,7	-3,2
3	3,7081	24,8	21,6	-3,2

ISSN 2178-6925

4	3,6637	24,5	21,5	-3
5	3,8661	24,8	21,8	-3
6	3,8729	24,2	21,3	-2,9
7	3,9621	24,4	21,6	-2,8
8	3,9576	24,6	21,5	-3,1
Média	3,8514	24,6	21,6	-3,0

Fonte: Autores, 2022.

Observa-se que é a reação é endotérmica pois a temperatura final é menor que a inicial indicando absorção de calor.

Na dissolução de 3,8514 gramas de NaOH, utilizou-se 49,865 g de água e a média da variação de temperatura foi de -3,0 ºC, portanto a quantidade de calor liberada na reação foi de:

$Q_{absolvido} = (m + E) . c. \Delta T$

$Q_{absolvido} = (49,865+12) \times 4,186 \times 3$

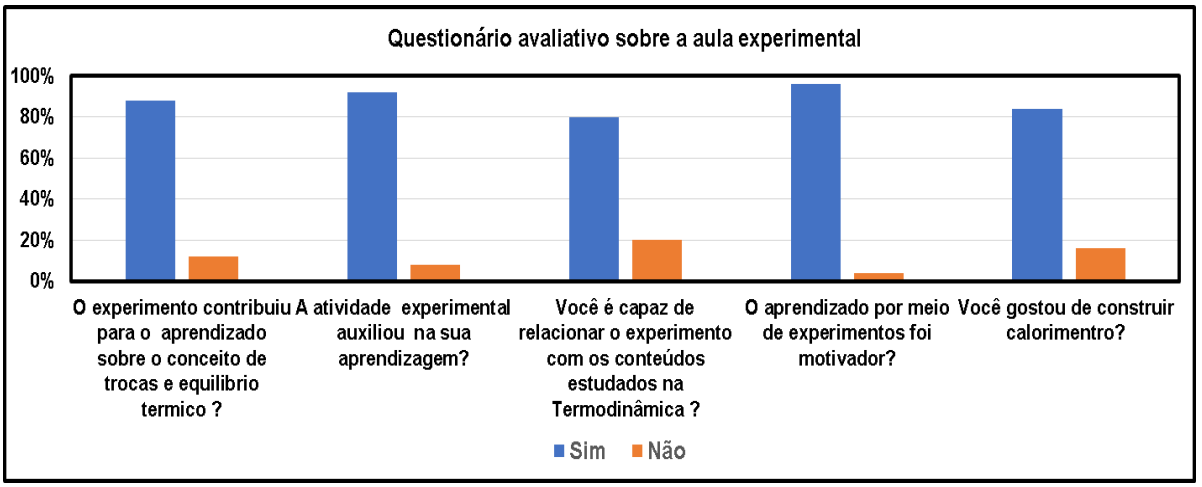
$Q_{absolvido} = 775,8\ J$

Houve uma intensa participação dos alunos durante a etapas de construção do calorímetro e a aula experimental. Eles foram muito receptivos em relação aos conhecimentos abordados fazendo medições e manuseio do equipamento. O gráfico 1, demostram os resultados do questionário aplicados após a construção e utilização do calorímetro utilizado na aula experimental.

Gráfico 1. Resultados do questionário aplicado após a construção e uso do calorímetro

Fonte: Autores, 2022.

ISSN 2178-6925



De acordo com o gráfico: 88% dos alunos concordaram que o experimento contribuiu para o aprendizado sobre o conceito de trocas e equilíbrio térmico e determinação do calor de dissolução de reações endotérmica e exotérmica e 12% discordaram. 92% afirmaram que a atividade experimental auxiliou na sua aprendizagem e 8% discordaram. Quando questionados sobre a capacidade de relacionar o experimento com os conteúdos estudados na Termodinâmica, 80% disseram que sim, 20% disseram não. 96% afirmaram que o aprendizado por meio de experimentos foi motivador e 4% disseram que não. Com relação ao gostar de ter participado da construção do calorímetro, 84% disseram sim e 16% não gostaram de ter participado. Segundo Pereira (2019), realização experimento com construção e utilizando um calorímetro verificou um aumento do interesse e da aprendizagem dos estudantes. Oliveira *et al*. (2019) aplicando um questionário sobre a utilização de um calorímetro em aula experimental verificou que após a realização da prática 92% concordam com essa nova metodologia de ensino e 8% não concordam. Ainda segundo os autores, o grande desinteresse dos alunos pelo estudo da química se deve, em geral, a falta de atividades experimentais que possam relacionar a teoria e a prática. De acordo com Zanon e Uhmann (2012) a experimentação auxilia os estudantes no processo investigativo com o intuito de significar tais conceitos.

5. Conclusão

As dificuldades vivenciadas em algumas escolas públicas no ensino de Química demostram a necessidade de práticas inovadoras, através de ferramentas didáticas capazes de despertar o interesse dos alunos. O experimento realizado foi de

ISSN 2178-6925

grande importância pedagógica explorando vários conteúdos químicos. A construção do calorímetro alternativo elaborado com material de baixo custo auxiliou a aprendizagem, colaborando como desenvolvimento de um conhecimento significativo visando à melhoria do ensino através de uma melhor absorção do conhecimento sobre estudo da entalpia de neutralização.

Referências

ALBUQUERQUE, A. G.; QUIRINO, M. J. da S. de O. Contextualizando o pH por meio de uma aula criativa para alunos da Educação de Jovens e Adultos. **Revista Educação Pública,** v. 20, nº 39, 13 de outubro de 2020. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/39/contextualizando-o-ph-por-meio-de-uma-aula-criativapar a-alunos-da-educacao-de-jovens-e-adultos. Acesso em: 12 jun. 2022.

AZEVEDO, E. de M. Relato de experiência: preparo de slime para ensino de propriedades dos materiais e forças intermoleculares em Química. **Revista Educação Pública,** v. 21, nº 4, 2 de fevereiro de 2021. Disponível em: https://educacaopublica. cecierj.edu.br/artigos/21/4/relato-de-experienciapreparo-de-slimei-para-ensino-de-propriedades-dos-materiais-e-forcas-intermoleculares-em-química. Acesso em 02 jul. 2022

CRISÓSTOMO, L. C. DA S.; MARINHO, M. M; MARINHO, G. S; MARINHO, E. S. Avaliação de um jogo pedagógico desenvolvido com o powerpoint para o ensino de química. **23º Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade.** v. 7 n. 1. P. 1-10. 2018. Disponível em: https://seer.faccat.br/index.php/redin/ article/view/1067. Acesso em 12 jul. 2022.

DIONÍZIO, T. P. “Uno da Química”: conhecendo os elementos químicos por meio de um jogo de cartas. **Revista Educação Pública,** Rio de Janeiro, v. 18, nº 14. 2018. DOI: 10.18264/REP Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/ artigos/18/14/ldquo-uno-da-qumica-rdquo-conhecendo-os-elementos-qumicos-por-meio-de-um-jogo-de-cartas. Acesso em: 29 maio 2022

FELTRE, R. **Química Volume 1 e 2**, 6 ed. São Paulo, Editora Moderna, 2004.

FOGAÇA, J. R. V. **"Termoquímica**"; *Brasil Escola*. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/quimica/termoquimica-.htm. Acesso 29 de maio. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica: Uma Revisão de Literatura. **Revista Debates em Ensino de Química** - Redequim, v. 6 n. 1. 2020. Disponível em: https://www.journals. ufrpe.br/ index.php/REDEQUIM/article/view/2627. Acesso em: 14 jul. 2022

ISSN 2178-6925

HAYNES, W. M; LIDE, D. R; BRUNO, T. J.; CRC **handbook of chemistry and physics: a ready-reference book of chemical and physical**, 97a ed., [s.l.]: CRC Press, 2016

HENZEL, T. L. A utilização da experimentação na sala de aula. **Revista Insignare Scientia** - RIS, v. 2, n. 3, p. 323-330. DOI: https://doi.org/10.36661/2595 4520.2019v2i3.11214 nov. 2019

MARTINS, J. de M.; MARTINHON, P. T.; ROCHA, A. S. Calorimetria: um experimento para a participação ativa do estudante na construção do seu conhecimento de termoquímica *In*: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. **Anais Eletrônicos [...].** Florianópolis, 2016. Disponível em: https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R2222-1.pdf. Acesso em: 25 ago. 2022

OLIVEIRA, L.; SIQUEIRA, L.; SANTOS, J.; OLIVEIRA, N. Construção de calorímetro com material alternativo para auxiliar o aprendizado de termoquímica. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUIMICA, 59., 2019, João Pessoa. **Anais Eletrônicos [...].** João Pessoa, 2018. https://www.abq.org.br/cbq/2019/trabalhos/6/ 1798-28284.html. Acesso em: 29 maio. 2022

PEREIRA, F. G. **Proposta e análise de uma sequência didática para abordar o conteúdo de termoquímica no ensino médio**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais, 118p. 2019. Disponível em: https: //repositorio.ufu.br/bitstre am/123456789/27292/1/PropostaAnaliseSequencia.pdf. Acesso em: 04 set. 2022

REIS, E. F.; SCHWARZER, C. H.; STROHSCHOEN, A. A. G. A experimentação no ensino de Ciências – reações químicas no Ensino Fundamental. **Revista Educação Pública**, v. 20, nº 9, 10 de março de 2020. Disponível em: https://educacaopublica.ceci erj.edu.br/artigos/20/9/a-experimentacao-no-ensinodeciencias-r-reacoes-quimicasno-ensino-fundamental. Acesso em 20 jul. 2022

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. *In*: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. **Anais Eletrônicos [...].** Florianópolis, 2016. Disponível em: https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf. Acesso em 21 ago. 2022

SILVA, D. S. da; COUTINHO, L. C. de S.; RIZZATTI, I. M.; OLIVEIRA, A. C. de. A contextualização e a experimentação cromatográfica em papel como auxílio na transmissão dos conceitos de misturas e métodos de separação. **Revista Educação Pública,** v. 20, nº 1, 7 de janeiro de 2020. Disponível em: https://educacaopublica. cecierj.edu.br/artigos/20/1/a-contextualizacao-eaexperimentacao-cromatograficaempa pel-como-auxilio-na-transmissao-dosconceitos-demisturase-metodos-de-separacao. Acesso em 21 ago. 2022

ISSN 2178-6925

ZANON, L. B.; UHMANN, R. I. M. O desafio de inserir a experimentação no ensino de ciências e entender a sua função pedagógica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16., ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA, 10., Salvador**. Anais...** Salvador: UFBA, 2012. Disponível em: https://periodicos.ufba.br/index php/anaiseneq2012/article/view/801. Acesso em 10 set 2022

ISSN 2178-6925

ISSN 2178-6925

ISSN 2178-6925