



## O ensino de termoquímica através da abordagem lúdica com o uso do autorama químico

Bianca Mendes Carletto<sup>1\*</sup> Ana Nery Furlan Mendes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente da Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, São Mateus, Espírito Santo, Brasil. <sup>2</sup>Professor da Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Ciências Naturais, São Mateus, Espírito Santo, Brasil. \*[biancacarletto@hotmail.com](mailto:biancacarletto@hotmail.com)

Recebido em: 03/08/2021

Aceito em: 25/08/2021

Publicado em: 25/09/2021

### RESUMO

Estudos apontam a preocupação dos professores com a aprendizagem da química, pois veem como memorização de conceitos, sem que haja uma devida reflexão sobre os conteúdos. Logo, o uso das metodologias alternativas como jogos, tornam o aprendizado mais simples e prazeroso, e foi por meio desse método que elaboramos e validamos, o jogo “Autorama Químico”, resultado de uma experiência vivenciada na disciplina de Produção de Artefatos Pedagógicos em Ciências, tendo como objetivo a construção de um artefato como um recurso didático alternativo, utilizando de materiais de baixo custo para trabalhar conceitos e definições sobre a termoquímica. O jogo didático produzido tenta superar a prática de resolução de exercícios tradicionais de fixação, despertando o interesse dos alunos, promovendo a interação em sala de aula e facilitando a compreensão desde conteúdo. Tal proposta foi aplicada em uma turma de 20 alunos da 2ª série do ensino médio localizada no município de São Mateus/ES. Os resultados mostram que o jogo aumentou o interesse dos alunos em relação ao conteúdo de termoquímica e contribuiu para a melhoria no processo de ensino aprendizagem, levando os alunos a terem a oportunidade de compreender melhor a forma com que a química pode estar presente no seu cotidiano.

**Palavras-chave:** Educação básica. Ensino de química. Atividades lúdicas.

## Teaching thermochemistry through a ludic approach using the chemical autorama

### ABSTRACT

Studies show the concern of teachers with learning chemistry, as they see it as memorization of concepts, without proper reflection on the contents. Therefore, the use of alternative methodologies such as games, makes learning simpler and more enjoyable, and it was through this method that we developed and validated the game “Chemical Autorama”, the result of an experience in the discipline of Production of Pedagogical Artifacts in Science, aiming to build an artifact as an alternative teaching resource, using low-cost materials to work on concepts and definitions about thermochemistry. The didactic game produced tries to overcome the practice of solving traditional fixation exercises, awakening the interest of students, promoting interaction in the classroom and facilitating the understanding of this content. This proposal was applied to a class of 20 students from the 2nd grade of high school located in the city of São Mateus/ES. The results show that the game increased students' interest in thermochemistry content and contributed to the improvement of the teaching-learning process, leading students to have the opportunity to better understand how chemistry can be present in their daily lives.

**Keywords:** Basic education. Chemistry teaching. Ludic activities.

## INTRODUÇÃO

Segundo Quadros e colaboradores (2011), a preocupação com a aprendizagem de conteúdos de química no ensino médio tem sido o objetivo da atenção entre pesquisadores de profissionais da área comprometidos com um ensino de qualidade, quando afirma que “Ensinar química tem sido, nas últimas décadas, motivo de preocupação devido aos resultados negativos dos instrumentos de avaliação oficiais [...]”.

Afonso et al., (2018) relatam que o ensino de química dá poder ao indivíduo de compreender, analisar e utilizar os diferentes fenômenos que fazem parte do nosso cotidiano. E muitos não são percebidos, pois suas reações acontecem a nível microscópico, o que faz com que a química seja algo distante, desinteressante e de difícil compreensão. Cabe assinalar que o entendimento das razões e as metas que motivam e justificam o ensino desta disciplina, poderá ser alcançado deixando-se as aulas baseadas na simples memorização de nomes e fórmulas, nomenclaturas e símbolos que se mostram completamente desvinculados das situações vivenciadas pelos alunos (SANTOS et al., 2012).

Cardoso e Colinvaux (2000, p. 401) relatam também que a aprendizagem da química possibilita ao indivíduo o desenvolvimento de um olhar crítico do mundo que o rodeia, dando poder ao indivíduo de compreender, analisar e utilizar o conhecimento adquirido no seu cotidiano, interferindo assim nas situações que contribuem para que a qualidade de vida seja afetada, como por exemplo, o embate ambiental provocado pelos rejeitos industriais e domésticos que poluem o ar, a água e o solo. Cabe assinalar que o entendimento das razões e as metas que motivam e justificam o ensino desta disciplina, poderá ser alcançado deixando-se as aulas baseadas na simples memorização de nomes e fórmulas, tornando-as vinculadas aos conhecimentos e conceitos do dia a dia do alunado.

O ensino de química nas escolas de Ensino Médio, principalmente as públicas, muitas das vezes está limitado a aulas tradicionais, até considerada chata por alguns alunos, na maior parte do tempo, têm sido ministradas essencialmente pela memorização e repetição de fórmulas e pelo desenvolvimento de cálculos, reduzindo as chances de informações, tendo conceitos com nenhuma informação ligada ao cotidiano dos alunos. Segundo Santana (2008, p. 2), uma proposta que contribui para transpor o ensino tradicional no ensino da química é a utilização de jogos.

Segundo Cunha (2012), uma proposta que contribui para transpor o ensino tradicional no ensino da química é a utilização de jogos, como uma estratégia motivadora para a aprendizagem de conhecimentos químicos, à medida que pode instigar um maior interesse dos estudantes.

Segundo Santana (2016, p. 1) “Uma proposta que contribui para a mudança desse ensino tradicional é a utilização de jogos e atividades lúdicas”. Acredita-se que a utilização do lúdico auxiliam na compreensão de conceitos químicos, deixando de ser um fato de memorização para assimilação de conceitos, despertando a curiosidade do aluno, possibilitando a criatividade, interação social, fazendo com que o aluno deixe de ser um ser passivo e passa a ser um ser ativo no processo de ensino e aprendizagem de forma que possa construir o seu conhecimento.

De acordo com Cunha (2012, p. 1) “A ideia do ensino despertado pelo interesse do estudante passou a ser um desafio à competência do docente. O interesse daquele que aprende passou a ser a força motora do processo de aprendizagem e o professor, o gerador de situações estimuladoras para aprendizagem”. Dessa forma, o uso das metodologias alternativas no ensino de química como jogos, oficinas, teatro científico, etc., tornam o aprendizado mais simples e prazeroso. Portanto, deveria existir uma preocupação por parte dos professores de química em adotar metodologias eficazes, principalmente em conteúdo que requer uma atenção redobrada como é o caso da termoquímica.

Quanto ao ensino de Termoquímica, acredita-se na importância do jogo didático em que as aulas gerem uma discussão dos aspectos da matéria. Segundo Souza (2007), suas pesquisas bibliográficas apontam que os alunos têm dificuldades em relação à aprendizagem do conceito de energia e seus correlatos ou, ainda, as dificuldades quanto à aprendizagem de um grande número de conceitos abstratos como calor, energia, temperatura e energia de ligação.

Assim, a termoquímica analisa as quantidades de calor envolvidas em uma reação química. A energia liberada (exotérmica) ou absorvida (endotérmica) numa transformação quando os sistemas inicial e final são comparados à pressão constante é chamada de variação de entalpia. Ela é representada pelo símbolo  $\Delta H$  e a unidade de medida pelo Sistema Internacional de Unidades é o joule (J) (BRUNI, 2015).

Os PCNs, ao tratar dos instrumentos utilizados em comum pelas várias ciências, esclarecem sobre a questão da energia:

“Na Biologia e na Química, as energias não são menos importantes e nem menos variadas em suas designações e, no fundo, se trata da mesma energia da Física. Nas reações químicas em geral e na fotossíntese em particular, a energia tem o mesmo sentido utilizado na Física, mas raramente se dá um tratamento unificado que permita ao aluno compor para si mesmo um aprendizado coerente” (PCNs, p. 29).

Assim, contextualizar possui uma compreensão muito maior do que se imagina, vai muito mais além que, simplesmente, tomar como exemplo um evento do dia a dia da vida local. Marcondes (2009, p. 284) ressalta:

“O ensino de química voltado para a formação de atitudes cidadãs precisa, além de desenvolver a compreensão de conceitos químicos, ampliar o entendimento desses conhecimentos para outras questões de caráter social, ambiental e tecnológico, uma vez que, os avanços dos conhecimentos científicos e tecnológicos repercutem de modo contundente nas sociedades modernas, influenciando também a escola e o público que a frequenta”.

A nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), já nos direciona no sentido desta nova realidade. Neste documento traz que a química tem inúmeras aplicações em setores relacionados ao funcionamento e ao desenvolvimento do País e está presente no cotidiano, os quais visam um ensino centrado na interface entre informação científica e contexto social (BRASIL, 2016, p. 220).

Tendo em vista à importância deste conteúdo e às estruturas de aprendizagem da BNCC, que envolve práticas investigativas, é que se pensou numa forma mais dinâmica e atrativa de trabalhar o tema da termoquímica, com atividades lúdicas e envolvendo os alunos com o uso das tecnologias, promovendo uma maior interação entre eles. A utilização do lúdico na escola é um recurso pedagógico de muito valor, pois permite o desenvolvimento do ser humano explorando sua criatividade, autoestima, o desenvolvimento cultural, sua capacidade de tomada de decisões, a assimilação de novos conhecimentos e as relações da sociedade, incorporando novos valores. Muitos autores (KISHIMOTO, 1996; MIRANDA, 2001; SOARES, 2004) apontam que os jogos podem ser utilizados para ensinar diferentes conteúdos.

Segundo Kishimoto (2014), “As brincadeiras e os brinquedos não nasceram como tais. Surgem de práticas de adultos, de rituais religiosos, astrológicos, relações com a magia, representações sobre a natureza, os espíritos, a vida e a morte, e parte de romances, poemas e narrativas”. Existe também um sistema de regras para os jogos permitindo identificar, uma estrutura sequencial que especifica sua modalidade como,

por exemplo, o xadrez que tem regras explícitas diferentes do jogo de damas, do loto ou da trilha. São essas estruturas sequenciais de regras que permitem diferenciar cada jogo.

Vygotsky (1998) em seus trabalhos procurou analisar o papel do brinquedo no desenvolvimento das crianças e das experiências sociais e culturais por meio do estudo do jogo. No brinquedo, a criança cria uma situação imaginária e essa situação imaginária já contém regras de comportamentos que levam ao campo dos significados, mostrando as transformações internas no desenvolvimento da criança que surgem em consequência do brinquedo. Para Vygotsky (1998) é importante a interdependência dos sujeitos durante o jogo, pois jogar é um processo social.

Contudo, o jogo didático não pode ser levado à sala de aula apenas para tornar o ensino mais divertido. É preciso que se tenha claro o objetivo de ensino e o momento no qual pretende aplicar. Além disso, na escolha de um jogo, devem-se considerar dois aspectos: o motivacional – ligado ao interesse do aluno pela atividade (balanceamento entre a função lúdica e função educativa); e o de coerência – ligado à totalidade de regras, dos objetivos pedagógicos e materiais utilizados para o seu desenvolvimento em sala de aula (CUNHA, 2012).

Um jogo pode ser classificado em duas diferentes funções: atividade lúdica, quando a função é brincar (entretenimento), ou a educativa, quando a função é ensinar qualquer conhecimento que conclua o indivíduo (jogo educativo). A intenção então é equilibrar a função lúdica e a função educativa dos jogos para serem utilizados em sala de aula (KISHIMOTO, 1996).

Entretanto, o conteúdo didático, ensinado por meios de jogos, faz parecer ao aluno uma linguagem mais acessível, proporcionando aprendizagem e revisão de conceitos, motivando os estudantes a desenvolverem habilidades, e contribuindo para uma formação social do sujeito, pois os jogos promovem debates e comunicação em sala de aula (CUNHA, 2012).

Assim, o objetivo deste trabalho é abordar com os alunos o conceito de termoquímica, por meio de um jogo de autorama elétrico energizado por um sistema de calor desenvolvido com materiais de sucatas, envolvendo cartas, carrinhos, perguntas e respostas no intuito de discutir o conceito proposto, seja como abordagem inicial ou ainda como uma maneira divertida de fixação de conteúdo.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa apresenta uma abordagem quantitativa-qualitativa e se caracteriza como descritiva, com coleta de dados em forma de questionário, entrevistas e observação sistemática; sendo do mesmo modo participativa, na qual o pesquisador participa da situação ou dos problemas envolvidos de modo cooperativo ou participativo. Este trabalho foi aplicado no segundo semestre de 2018, em uma turma de uma escola estadual do município de São Mateus. Essa turma era constituída por 20 alunos da 2ª série do ensino médio. “Autorama Químico” teve por objetivo aumentar o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos nos conteúdos de termoquímica, serviu como uma revisão da matéria que já tinha sido lecionada, dando continuidade aos conceitos, definições e aos cálculos de entalpia.

Inicialmente foi esclarecido ao professor responsável pela disciplina e a pedagoga da escola, como seria o desenvolvimento do trabalho e entregue o termo de consentimento de participação dos alunos. Para a aplicação do jogo, foi utilizada uma aula de 55 minutos. Para os alunos foram apresentados o artefato e as regras do jogo e na sequência responderam a um questionário contendo 7 questões abertas, para que os alunos pudessem avaliar e opinar sobre o material desenvolvido. Utilizou-se ainda da observação durante a implementação do jogo, os comportamentos, níveis de interação, socialização, falas, registro fotográfico para analisar o nível de envolvimento dos participantes, e entrevista com a professora regente sobre o material produzido.

### ***Elaboração do jogo***

Para a confecção do material didático, inicialmente foram realizadas pesquisas sobre a termoquímica e as dificuldades dos alunos em entender conceitos abstratos como calor, energia, temperatura e energia de ligação. A partir desta pesquisa surgiu a ideia de planejar um artefato com base nas dificuldades de aprendizagem dos alunos. Como poderíamos contextualizar esses conceitos com a física e a química? Poderia ser feito um experimento que comprovasse a geração de eletricidade através da temperatura? Como diferenciar termodinâmica de termoquímica para poderem entender melhor os conceitos? A partir destes questionamentos, a ideia então foi apresentar um método de conversão de energia térmica em energia elétrica, mostrando as vantagens e desvantagens da energia térmica com abordagens ambientais.

Segundo Reis (2014), o calor é uma energia em transito que flui de um corpo de maior temperatura para outro corpo de menor temperatura, e que a energia só pode ser transferida de um corpo para outro, na forma de calor, se houver diferenças de temperaturas entre dois corpos. O corpo quente é denominado fonte e o corpo frio receptor. Naturalmente a transmissão de calor se dá da fonte para o receptor, esse processo é conhecido como energia térmica que pode ser transformada tanto em energia elétrica como em energia mecânica. Esses processos requerem a utilização de matérias primas combustíveis.

Conforme Costa et al., (2005), existem 3 tipos de transferência de calor: condução, convecção e radiação.

- Condução - Transferência de calor num sólido ou fluido estático (gás ou líquido) devida ao movimento aleatório dos seus átomos, moléculas constituintes.
- Convecção - Transferência de calor devida ao efeito combinado do movimento aleatório de gases e líquidos do fluido sobre uma superfície.
- Radiação - Energia que é emitida pela matéria devido a alterações das configurações electrónicas dos seus átomos ou moléculas e que é transportada por ondas eletromagnéticas.

Os efeitos termoelétricos são aqueles em que energias térmicas e elétricas possam ser convertidas de uma forma para outra. Entre estes, de grande utilidade prática temos os efeitos Seebeck e o efeito Peltier. Thomas Seebeck descobriu este efeito que leva seu nome em 1821, nele uma tensão é criada quando dois metais são unidos formando uma junção e esta é aquecida. O efeito de Seebeck tem particular interesse na construção de termopares que, de fato, são conversores termoelétricos de energia térmica em energia elétrica, muito usada pelos engenheiros para medição precisa de temperatura, este efeito é o princípio que é utilizado nos denominados geradores termoelétricos. Os efeitos Peltier (1834) são usados na construção de dispositivos termoelétricos utilizados para a conversão de energia elétrica em energia térmica e pode ser considerado o efeito oposto ao efeito de Seebeck (FERNANDES, 2012, p. 11-16).

Para alcançar os objetivos foi elaborado um protótipo, com o intuito de transformar calor em energia elétrica e a transmissão utilizada no presente projeto é sem dúvida a condução e a convecção, como será descrito mais adiante. Serão apresentados os componentes e suas características principais, para a realização da parte

experimental, instrumentação e metodologias empregadas no ensaio, nas construções e adaptações dos componentes. O projeto apresenta-se como sendo de montagem simples e de custo relativamente baixo, sendo, além disso, de uso prático para o ensino de conversão de energia para alunos do ensino médio.

Segue uma descrição detalhada de cada item:

### ***Materiais e aplicações***

Fogareiro: em material de alumínio com diâmetro de 360 mm e altura de 78 mm (Figura 1). Custando R\$ 12,50 no comércio, para quem deseja adquirir pronto, ou o mesmo pode ser construído a partir de latas de refrigerante e utiliza-se de álcool comercial 92%.

**Figura 1** - Fogareiro



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

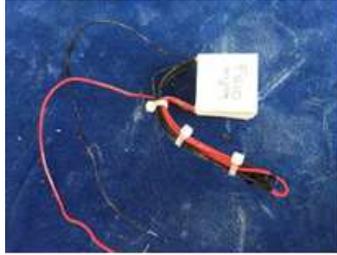
Dissipador de Calor: material de alumínio, com diâmetro de 312 mm e altura de 30 mm (2 unidades). Valor no mercado de R\$ 20,00, mas também podem ser encontrados como materiais de sucatas.

Suportes de fixação: Uma barra enroscável de  $\frac{1}{4}$  dividida em 4 unidades com altura e comprimento de 75 mm, porca de  $\frac{1}{4}$  (8 unidades), arruela de  $\frac{1}{4}$  (4 unidades). Valor total de R\$ 14,70.

Cooler de computadores: com diâmetro de 30 mm, encontrado em materiais de sucatas, sendo esse um sistema de resfriamento usado em diversos tipos de equipamento físico como computador, eletrônicos, com o objetivo de evitar a sobrecarga de calor que estes componentes geram. Alimentado com bateria de 9 V no valor de R\$ 10,00 e um conector tipo borne de R\$ 1,10.

Pastilha Peltier: 2V modelo tec1 -12706, dimensões 40x40 mm (5 unidades ligadas em série) valor unitário de R\$ 40,00 (Figura 2).

**Figura 2-** Pastilha peltier ligada em série



Fonte: Produção do próprio autor

Circuito da pista: Uma maquete de MDF com medidas de 60x80 cm, valor de R\$ 20,00, englobando duas pistas com alimentação trilhos de alumínio, com uma chave de liga e desliga e dois carrinhos elétricos no valor de R\$ 80,00 (Figura 3).

**Figura 3 -** Maquete do autorama



Fonte: Produção do próprio autor

Assim, o artefato utilizado como material didático teria um valor total de R\$ 397,20 como apresentado na Tabela 1. Porém, o valor gasto foi de R\$ 200,00 com as placas peltier e a bateria recarregável de 9V, o restante foi reaproveitado de materiais de sucatas.

**Tabela 1 -** Valores dos materiais para a confecção do artefato

<b>Material</b>	<b>Valor Unitário (R\$)</b>	<b>Quantidades</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>
Fogareiro	12,50	01	12,50
Dissipador de calor	20,0	02	40,0
Barras enroscável ¼	8,70	01	8,70
Porca ¼	0,50	08	4,00
Arruela ¼	0,50	04	2,00
Cooler	13,90	01	13,90
Bateria 9 v	10,0	02	20,0

Conector tipo borne	1,10	01	1,10
Pastilha peltier	40,0	05	180
Peça mdf 60x80 cm	20,0	01	20,0
Chave de ligação	2,50	01	2,50
Carro elétrico	40,0	02	80,0
Folha papel Cartão	1,50	04	6,0
Álcool 92%	6,50	01	6,50

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

### ***Procedimento de montagem***

Desenvolvemos um modo sistemático para transformar calor em eletricidade, a partir de uma carga térmica com diferença de temperaturas quente/frio, baseado na tecnologia peltier. Lembrando que precisamos de um bom desempenho para fazer funcionar uma pista de autorama de 10V, para os carrinhos se movimentarem livremente e fazer paradas quando necessário para o desenvolvimento do jogo. Num primeiro momento foram realizadas as seguintes etapas:

1- Foi comprado um fogareiro que utiliza álcool comercial como fonte de combustível, para que através do processo de combustão possa utilizar energia na forma de calor.

2- Para obtenção da superfície quente utilizou-se um dissipador e para fixação do sistema, a sondagem de 4 porcas nas bases do dissipador. Foi feita assim a medição de 4 barras enroscáveis para fixação do sistema conforme Figura 4.

**Figura 4** - Sistema do Dissipador com as barras enroscáveis



Fonte: Produção do próprio autor

3- O módulo termoeletrico foi instalado na parte superior da superfície quente, ficando entre a superfície quente e fria 5 pastilhas peltier ligadas em série. Para impedir

a formação de bolsões de ar e melhorar o processo de transferência de energia térmica, ambos os lados do módulo foram recobertos por uma pasta térmica. Sendo aplicada também uma fina camada da pasta a cada placa peltier em série.

4- Para a projeção da parte fria projetou-se um dissipador de calor acoplado com um cooler de computador, que foi fixado a superfície quente através das barras enroscáveis e parafusos. E para o funcionamento do cooler utilizou se de uma bateria de 9V (Figura 5).

**Figura 5** - Dissipador de calor acoplado ao cooler (processo de resfriamento).



Fonte: Produção do próprio autor

Após a conclusão da confecção dos diversos itens (Figura 6), a unidade estava pronta para instalação na bancada de testes. Para esse fim foi montado uma pista de autorama com material de MDF, com duas pistas alimentáveis com trilhos de alumínio.

**Figura 6** - Sistema de modulo termoeletrico montado



Fonte: Produção do próprio autor

### ***Principais dificuldades encontradas***

Foram feitas leituras de tensão por um multímetro para facilitar o cálculo da potência do modelo termoelétrico. Inicialmente a ideia era se trabalhar com uma placa de peltier, mas observou-se que a mesma dava uma tensão de 2V apenas, por isto teve-se a ideia de ser fazer um módulo peltier em série. Assim, com 5 pastilhas ligadas em série conseguiu-se atingir uma tensão máxima de 6V a 7V, o que conseguiria com esse sistema ligar uma lâmpada de Led, fazer rodar um mini motor, mas não seria suficiente para dar impulso para dois carrinhos andarem na pista. Procurou-se encontrar outros materiais para testar o aumento da tensão, como por exemplo um conversor de tensão Dc/Dc com entrada 6V saída de 12V fazendo funcionar o sistema; ou uma bateria de 9V ligada com o sistema em série, que somando o sistema varia entre 15V a 16V. Dentre as possibilidades optou-se pela bateria ligada em série por ser mais acessível.

### ***Execução das tarefas***

Organização dos componentes para transporte e requisitos de segurança. Foi realizada uma base para a maquete da pista com adaptação para transporte contendo duas alças laterais, uma caixa de MDF para proteção do artefato durante o transporte, confecção de uma grade de proteção para o módulo termoelétrico com diâmetro de 680 mm e altura de 390 mm, usando arame liso e grade de ferro, com o objetivo de prevenir algum tipo de acidente e garantir a integridade física do operador e dos observadores (Figura 7).

**Figura 7** - Grade de proteção



Fonte: Produção do próprio autor.

O artefato foi construído a fim de trabalhar o conteúdo de Termoquímica de uma forma mais dinâmica e atrativa, por meio de atividades lúdicas, envolvendo os alunos com o uso das tecnologias e promovendo uma maior interação.

O jogo é constituído por uma pista de autorama construída com 4 cores diferentes, na qual cada cor representa uma parada que o carrinho pode fazer e que terá 10 cartões perguntas associado. Os cartões foram feitos de papel cartão colorido no tamanho de 11 cm x 8 cm. Os carrinhos rodam na pista e a cada 5 segundos tem uma parada (Figura 8). A cor que o carrinho parar vai ser respectivamente a um cartão pergunta da cor correspondente. Cada cor tem 10 cartões contendo perguntas de múltipla escolha, verdadeiro ou falso e livre entre nível de dificuldade fácil e médio, dando assim um total de 40 questões, todas diferentes, contendo o conteúdo de termoquímica e também questões ambientais. As questões foram preparadas utilizando-se questões do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), já que é um modelo de avaliação e desempenho realizado anualmente pelo Instituto de Estudos e Pesquisas (INEP), livros didáticos e de provas de vestibulares de todo o Brasil.

A aplicação do jogo se deu da seguinte maneira: primeiro foi apresentado aos alunos o artefato e como seria desenvolvido o jogo explicando as regras do mesmo. A sala foi dividida em dois grupos: Grupo Vermelho e Grupo Cinza (de acordo com as cores dos carrinhos.) Cada grupo deveria eleger um líder, para ler as perguntas e dar as respostas, após o consentimento de todos integrantes.



Fonte: Produção do próprio autor

O carrinho roda pela pista e após 5 segundos o mesmo para de rodar. Os líderes escolhem um cartão na cor da parada do carrinho, que deve ser retirado e lido em voz alta. É disponibilizado o tempo de 2 minutos para a resposta cronometrado no celular. O líder da equipe julga o certo ou errado da resposta e quando alguém errar não deve dizer

qual a resposta correta. Se a resposta do cartão-pergunta for considerada correta, o cartão é retirado do jogo e a equipe ganha 1 ponto. Se a resposta for considerada errada, o cartão-pergunta retorna para o maço correspondente. No fim do jogo somam-se os pontos e o grupo que tiver mais pontos vence o jogo. Ao final do jogo será esclarecida as respostas dos cartões que os alunos não conseguiram responder.

Após a execução do jogo foi aplicado aos alunos um questionário contendo 7 questões abertas para que os mesmos avaliassem sobre o material didático desenvolvido. Também foi entregue um questionário a professora regente da disciplina.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No segundo semestre de 2018 foi apresentado um artefato intitulado “Autorama Químico” para uma turma de 20 alunos da 2.<sup>a</sup> série do Ensino Médio, em uma aula de 55 minutos, com o objetivo de revisar o conteúdo de Termoquímica e demonstrar os conceitos a partir do funcionamento de um autorama ligado a um sistema termoeletrico feito com sucatas e material de baixo custo. Os alunos apresentaram bastante interesse e curiosidade pelo artefato, o que facilitou a aplicação e o envolvimento dos mesmos durante a atividade. Durante a aula foi possível jogar 07 partidas, visível a empolgação e motivação durante a realização desta atividade.

Foi possível observar as dificuldades dos alunos em relacionar o artefato com os conceitos da termoquímica. Ressalta-se que os alunos apenas conseguiam relacionar o calor gerado pelo fogo com a termoquímica, para eles o sistema só gerava energia através da combustão, o que, na verdade a geração de energia ocorre no aquecimento e resfriamento simultâneos das placas de peltier. Desde modo, foram então questionados: apenas calor gerava eletricidade? Porque uma parte era composta por resfriamento? Qual a reação que ocorre no mini gerador? Com esses questionamentos os alunos levantaram hipóteses com os conhecimentos prévios e até com explicações contraditórias, sentindo a necessidade de alcançar novos conhecimentos. Assim o autorama favoreceu a introdução de conteúdos, permitindo a compreensão básica de conceitos científicos.

Durante a execução do jogo foi visível o empenho dos alunos em responder os cartões perguntas e o resultado com as questões foi bastante homogêneo. Os alunos acertaram as respostas das questões sobre educação ambiental e outras com questões específicas da termoquímica, tiveram dificuldades com as questões relativas a alguns

cálculos, necessário a intervenção da pesquisadora, do certo ou errado que possibilitou a organização do pensamento e a construção de conceitos do próprio aluno partindo do próprio erro. Segundo Cunha (2012), o erro faz parte do processo de aprendizagem e deve ser entendido como uma oportunidade para a construção de conceitos.

A atividade proporcionou uma melhor interação entre os alunos na busca da superação dos desafios, possibilitando uma negociação de significados entre os alunos a respeito de conceitos da termoquímica a interpretações quanto aos cálculos de entalpia. O esforço espontâneo e a compenetração puderam ser verificados durante todo o decorrer do jogo, pois todos queriam vencer por isso estavam engajados em participar e compreender, mas também estavam se divertindo, pois, eles estavam aprendendo brincando.

Foi possível associar o conteúdo de Termoquímica com o cotidiano, como, por exemplo, em identificar se tal substância ou fenômeno é endotérmico, ou exotérmico, como no cartão- pergunta apresentadas a figura 9 e 10.

**Figura 9** - Cartão- Pergunta do jogo relacionado ao cotidiano

36) (UF-2004). Se sair molhado em local aberto, mesmo em dias quentes, sente-se uma sensação de frio. Esse fenômeno está relacionado com a evaporação da água que, no caso, está em contato com o corpo humano. Essa sensação de frio explica-se CORRETAMENTE pelo fato de que a evaporação da água.

- a) é um processo endotérmico e cede calor ao corpo.
- b) é um processo endotérmico e retira calor do corpo.
- c) é um processo exotérmico e cede calor ao corpo.
- d) é um processo exotérmico e retira calor do corpo.

**Figura 10** - Cartão- Pergunta do jogo sobre Educação Ambiental

16) A energia solar apresenta muitos fatores positivos, como o fato de ser renovável, ocupar espaços reduzidos em comparação a outras fontes e não emitir poluentes na atmosfera. Além disso, a energia advinda dos raios solares é abundante e pode ser bastante produtiva quando devidamente aproveitada. No entanto, ela apresenta algumas desvantagens, destacando-se a:

- a) a baixa necessidade nas regiões de maior insolação.
- b) os elevados custos das instalações.
- c) a inacessibilidade em lugares remotos.
- d) a frequente necessidade de manutenção.
- e) os efeitos sobre as temperaturas da Terra.

Assim, verificou-se que os alunos acertaram todas as perguntas relacionadas ao cotidiano com uma linguagem bastante formal, ou seja, apresentam um conhecimento espontâneo para o conteúdo, que precisa ser convertido em conhecimento científico para que o mesmo realmente entenda como o processo de estudo ocorre. Manifestaram saber o conceito dos termos endotérmicos e exotérmicos, apresentando as respostas corretas. Mas o que mais tornou satisfatório foi ver que todos tinham estímulo para participar do jogo e melhor ainda eles queriam saber todas as respostas dos cartões e estavam empenhados em tentar resolver os cálculos das questões e como poderiam relacionar com o cotidiano.

Outros cartões- perguntas do jogo buscava verificar os conhecimentos dos alunos a respeito da Termoquímica sobre cálculos da variação de entalpia envolvida nas reações químicas, que podem ser classificadas como endotérmicas ou exotérmicas. Sobre esse problema o objetivo era introduzir a Termoquímica, conceitos de reações endotérmicas e exotérmicas, cálculos da variação de entalpia, para que os alunos tenham noção da quantidade de calor absorvido ou liberado de uma reação química, Como representado na Figura 11:

**Figura 11** - Cartão- Pergunta do jogo sobre entalpia

25)(UERJ) O alumínio é utilizado como redutor de óxidos, no processo denominado de aluminotermia, conforme mostra a equação química:

$$8 \text{Al}_{(s)} + 3 \text{Mn}_3\text{O}_4(s) \rightarrow 4 \text{Al}_2\text{O}_3(s) + 9 \text{Mn}_{(s)}$$

Observe a tabela:

Substância	Entalpia de formação ( $\Delta H$ à 298K)
$\text{Al}_2\text{O}_3(s)$	-1667,8
$\text{Mn}_3\text{O}_4(s)$	-1385,3

Segundo a equação acima, para a obtenção do  $\text{Mn}_{(s)}$ , a variação de entalpia, na temperatura de 298 K, em KJ, é de:

a) -282,5  
 b) -2515,3  
 c) -3053,1  
 d) -10827,1

Os dois grupos não conseguiram resolver os cálculos de entalpia e revelaram ter dúvidas a respeito do tema, demonstrando que os conceitos envolvidos ainda não são significativos, mas gerou uma curiosidade em relação à pergunta, queriam saber como era feito o cálculo e se poderiam pesquisar na “internet” sobre o tema. A resposta as

questões não respondidas foram resolvidas no final da aula para sanar as dúvidas sobre o conteúdo. Quando se questiona que a química seria só memorização as atividades lúdicas vêm mostrar que pode diferir e na aplicação do jogo “Autorama Químico” traz essa concepção bem clara e objetiva.

Alguns cartões- Perguntas em um nível mais difícil sobre o conteúdo, envolvia os conceitos da Lei de Hess para a realização do cálculo de entalpia das equações termoquímicas e indicar se o processo é endotérmico ou exotérmico, representado na Figura 12.

Figura 12 - Cartão- Pergunta do jogo sobre Lei de Hess

14) (FGV-SP) Em um conversor catalítico, usado em veículos automotores em seu cano de escape para redução da poluição atmosférica, ocorrem várias reações químicas, sendo que uma das mais importantes é:  $1 \text{ CO(g)} + \frac{1}{2} \text{ O}_2\text{(g)} \rightarrow 1 \text{ CO}_2\text{(g)}$  Sabendo-se que as entalpias das reações citadas abaixo são:

$\text{C}_{\text{(grafita)}} + \frac{1}{2} \text{ O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO(g)} \Delta H_1 = -26,4 \text{ kcal}$   
 $\text{C}_{\text{(grafita)}} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} \Delta H_2 = -94,1 \text{ kcal}$

Pode-se afirmar que a reação inicial é:

- exotérmica e absorve 67,7 kcal/mol.
- exotérmica e libera 120,5 kcal/mol.
- exotérmica e libera 67,7 kcal/mol.
- endotérmica e absorve 120,5 kcal/mol.
- endotérmica e absorve 67,7 kcal/mol.

Para responder essa questão os alunos deveriam fazer algumas identificações como: o que é a Lei de Hess? Como utilizá-lo na Termoquímica? Como saber se o processo é endotérmico ou exotérmico a partir dos cálculos da entalpia? Era de se esperar que os alunos não saibam responder a esses questionamentos. A princípio ficamos receosas em colocar questões assim, pelo fato do cálculo da Lei de Hess ser considerada a parte mais difícil da Termoquímica pelos alunos, pois as equações são somadas como se fossem equações matemáticas e os mesmos têm dificuldades em utilizar ferramentas matemáticas. Esta é uma aplicação imediata da primeira Lei da termodinâmica, experimentalmente desenvolvida por Germain Henry Hess o qual estabeleceu: “A entalpia padrão de uma reação é igual à soma das entalpias padrões de reações parciais em que a reação possa ser dividida” (ATKINS,1997).

O grupo ficou empenhado para alcançar a resposta, queriam resolver a questão naquele momento, afinal sentiam um forte sentimento de competição, já que os jogos

são um estímulo constante a competição e a superação de habilidades. Porém, não foi dado a resposta durante o jogo, depois da brincadeira e que foi realizado a resolução no quadro sobre as questões que não souberam responder. Assim percebemos que o lúdico pode ser usado para provocar uma aprendizagem mais prazerosa e significativa estimulando a construção de um novo conhecimento.

O uso dos jogos proporciona ambientes desafiadores, capazes de estimular o intelecto proporcionando a conquista de estágios mais elevados de raciocínios. Dessa forma o jogo é essencial como recurso pedagógico, pois no brincar o estudante (a criança, o adolescente, o adulto) articula teoria e prática, formula hipóteses e experiências, tornando a aprendizagem atrativa e interessante. (REGO, 2000, p. 79).

Após a aplicação do jogo foram somadas as pontuações de cada grupo e recolhido os cartões pergunta. No final dessa aula foi entregue aos alunos um questionário a respeito de suas percepções em relação ao jogo, para trazerem respondidos na próxima aula.

Nos questionários entregues aos estudantes, interessou-nos saber sobre as regras do jogo, as aprendizagens adquiridas e sugestões. Ao serem questionados qual a maior dificuldade no ensino de termoquímica, como era de se esperar segundo os levantamentos bibliográficos, os alunos responderam: nos conceitos de energia, em identificar reações exotérmicas e endotérmicas, e nos cálculos de entalpia de formação. Ao serem questionados se tiveram um bom rendimento de aprendizagem com os temas abordados pelo jogo (questão 2), 100% dos alunos afirmaram que sim e justificaram suas respostas apontando que o jogo “força” a pensar rápido e dar a resposta certa, analisam conhecimentos em grupo, trazendo uma forma diferente de aprendizado. Do mesmo modo, 90% responderam que não se encontraram dispersos na hora do jogo (questão 3), pois o jogo além de trazer uma forma diferente de aprendizagem, instiga a querer jogar mais. Os outros 10% relataram que se encontraram dispersos durante os cálculos de entalpia de formação já que possuem dificuldades. Na opinião de 100% dos educandos, o jogo Autorama químico é dinâmico e divertido (questão 4), ensina a trabalhar em grupo, pensar de forma rápida e reforça a matéria. Nas questões 5 e 6, relacionadas com a interação com a equipe e se as regras do jogo foram claras, 100% dos alunos afirmaram que tiveram uma boa relação com os membros da equipe e que não tiveram problemas para entender a regra do jogo. Quanto aos pontos positivos e negativos do jogo (questão 7), os estudantes opinaram que o jogo foi ótimo para o

aprendizado deles, as perguntas estavam bem elaboradas e claras, e como ponto negativo sobressaíram o fato de o carrinho sair algumas vezes da pista no início do jogo devido à variação de tensão que estava sendo gerada pelo sistema.

Já no questionário entregue a professora regente, interessou-nos saber a sua opinião sobre o jogo autorama químico. A Professora regente da escola atua no magistério há 3 anos, sua formação acadêmica é de Licenciada em Química e possui mestrado na área do ensino. Ao ser questionada se o jogo didático é um método eficaz (questão 3), a mesma afirmou que sim e justificou sua resposta apontando que o jogo consegue despertar o interesse da maioria dos estudantes, o que abre caminho para o ensino do conteúdo. O jogo por si só não garante uma aprendizagem significativa, mas aliada a outras metodologias de ensino, adquire um caráter potencialmente significativo. Ao ser questionada sobre sua opinião em relação ao jogo “Autorama Químico: O Uso do Lúdico no Ensino de Termoquímica” destacando pontos positivos e negativos (questão 6), a educadora julgou que os alunos foram instigados a pensar, raciocinar, e relembrar conceitos vistos previamente, o que pode levá-los há um bom rendimento. Como ponto positivo destaco o conceito do jogo já que um Autorama é uma proposta bem contextualizada para a idade dos estudantes, e o capricho na produção do artefato. Como ponto negativo destaco a necessidade de ajuste quanto a voltagem da energia, que se estiver em excesso não permite que os carrinhos corram naturalmente sobre a pista. A mesma também deixou um comentário final a respeito do jogo desenvolvido (questão 7): “Gostaria de parabenizar a autora pela proposta brilhante do artefato em relação à transformação de energia (térmica em elétrica) e caprichou na produção do material. Agradeço a confiança e oportunidade de participar do projeto”.

Com o intuito de solucionar o problema destacado pela professora e pelos alunos do fato do sistema ligado em série com a bateria não ter um controle de tensão e o carrinho muitas vezes sair fora da pista, se pensou na necessidade de ajuste quanto a voltagem de energia, sendo necessário fazer uma resistência utilizando o diodo para limitar a tensão e permitir que os carrinhos corram naturalmente. Além disso, passou uma fita telada em fibra de vidro em volta da pista como proteção para impedir que os carrinhos caiam no chão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa aqui relatada partiu da ideia de investigar, analisar e demonstrar a eficácia da aplicação do lúdico no ensino de química, na superação das dificuldades dos alunos no estudo de termoquímica, procurando buscar também uma reflexão da prática docente presente nos dias atuais.

Durante a aplicação do jogo “Autorama Químico”, notou-se a motivação e o interesse de grande parte dos alunos. Observou-se uma maior interatividade entre os alunos favorecendo o próprio desenvolvimento do jogo e ampliando o grau de conhecimento dos mesmos sobre o conteúdo trabalhado. Mostrou também ser um instrumento facilitador no processo de ensino-aprendizagem capaz de motivar e melhorar a relação aluno-professor, além de ser uma boa alternativa na avaliação da aprendizagem. Como obstáculo encontrado pode-se destacar o tempo que foi utilizado de uma aula (55 minutos) para a aplicação do jogo. Para a complexidade das questões o tempo se tornou desfavorável para os alunos desenvolverem todas as suas habilidades e potencialidades sobre o conteúdo proposto. Assim, uma melhoria é aplicá-lo em duas aulas para que se possa conseguir uma aprendizagem significativa dos conteúdos de termoquímica.

Para a conclusão da pesquisa foi aplicado um questionário, em que se pode verificar, através das respostas apresentadas pelos alunos, a aceitação do jogo. Com isso, os alunos puderam verificar que as principais vantagens sobre o aprendizado a partir do jogo didático é a construção de conhecimentos com trabalho em equipe e o estímulo ao auto estudo, em que o aluno passa a ser o sujeito do processo de ensino aprendizagem, porque trabalha de forma colaborativa, interagindo com os colegas da turma.

Com isso, os alunos puderam verificar que as principais vantagens sobre o aprendizado a partir do jogo didático é a construção de conhecimentos com trabalho em equipe, compartilhando seus conhecimentos, tomando decisões e respeitando regras. E que essa construção dos conhecimentos está associada a uma aprendizagem construtiva, ativa e cooperativa. Ao professor cabe desenvolver metodologias diferenciadas que possam motivar e estimular o interesse dos alunos, podendo ocasionar uma aprendizagem significativa dos conteúdos de química.

Portanto, esperamos também que este trabalho contribua para a produção científica de trabalhos relacionados com o lúdico no ensino médio, bem como sirva de

auxílio e inspiração para o professor de Ciências que queira tornar suas aulas mais divertidas, dinâmicas e prazerosas, uma vez que o jogo é um real elemento motivador para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos em química.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, A. F.; MELO, U. O.; CANCINO, A. K. N. P.; HERCULÇANO, C. C. O.; DELFINO, C. O.; TEIXEIRA, M. D.; OLIVEIRA, M. V. A. O papel dos jogos didáticos nas aulas de Química: Aprendizagem ou diversão? **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 8, n. 1, P. 578-590, 2018.

ATKINS, P. W. **Físico-Química**. V.1. 6. ed. São Paulo: Editora Livros Técnicos e Científicos. 1997.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Documento preliminar à Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, p. 220-234, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino médio Brasília, 1999.

BRUNI, A. T. **Ser protagonista - Química 2 - Ensino Médio**, ed. 2 ,2015.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. São Paulo: **Química Nova**, v. 23, n. 3 p. 401-404, 2000.

COSTA, T. S.; ORNELAS, D. L.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Experimentos com Alumínio. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 38-40, 2006.

CUNHA, M. B. da. Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, 2012.

FERNANDES, A. E. S. S. **Sistemas de Potência Conversão de Energia com Células de Peltier**. Dissertação (Mestrado Engenharia Eletrotécnica) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2012.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1996.

MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; SANTOS-JR, J. B.; AKAHOSHI, L. H. Materiais Instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

QUADROS, A. L.; SILVA, D. C.; ANDRADE, F. P.; ALEME, H. G.; OLIVEIRA, S. R.; SILVA, G. F. Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. Curitiba: **Educar em Revista**, n. 40, p. 159-176, 2011.

REGO, T. C. **Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

REIS, M. **Química 2**, 1. ed., São Paulo: Ática, 2014.

SANTANA, E. M. de. **A influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos**. Universidade de São Paulo, Instituto de Física - Programa de Pós-graduação- SP. Interunidades em Ensino de Ciências. 2016.

SANTOS, J. M; CASTRO, S. L. de; SILVA, T. P. de. Jogos Didáticos no processo de Ensino aprendizagem de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2012, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Revista Enect, v.1, n. 1. UEPB, 2012.

SOUZA, V. C. A. de. **Os desafios da energia no contexto da termoquímica: modelando uma nova ideia para aquecer o ensino de química.** 2007. 155 f. Dissertação. (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1989.