

DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO AUDIOVISUAL PARA ENSINO DE FÍSICO-QUÍMICA NO NÍVEL MÉDIO DE ENSINO

Geovana Lopes Leal Rahmeier – geovanarahmeier.aluno@unipampa.edu.br
UNIPAMPA, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências
Bagé - RS

Márcio Marques Martins – marciomarques@unipampa.edu.br
UNIPAMPA, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências
Bagé - RS

Resumo: O ensino de conceitos de físico-química no ensino médio é um desafio que a pesquisadora busca aprimorar como parte de seu programa de mestrado. O projeto desenvolvido consiste em combinar a abordagem experimental com as tecnologias digitais de informação e comunicação no processo de ensino. Foram selecionados três tópicos de físico-química, geralmente abordados teoricamente. Foram elaborados, gravados e editados experimentos e, assim, divulgados pelo YouTube. Os temas escolhidos incluem calor de reação, velocidade de reação, teoria das colisões e catálise. Além disso, aulas teóricas foram criadas utilizando a plataforma online genial.ly. Os experimentos foram embasados teoricamente e planejados seguindo o modelo epistemológico de Gowin, conhecido como o "V" epistemológico. Esse modelo permite a exploração dos conteúdos em três aspectos: conceitual, observacional e metodológico. O aspecto conceitual auxiliou na estruturação das aulas no genial.ly e na seleção dos conceitos que poderiam ser explorados nos vídeos. O aspecto observacional ajudou na elaboração do roteiro para as gravações dos experimentos, destacando os dados e informações que os estudantes devem coletar para uma interpretação correta do fenômeno em questão. Essa interpretação é realizada posteriormente, com o auxílio do aspecto metodológico, que permite a comparação das anotações feitas pelos alunos durante a exibição dos vídeos com as teorias apresentadas pelo professor. Dessa forma, é possível fazer a transição para a linguagem científica e responder a uma pergunta central relacionada ao fenômeno investigado.

Palavras-chave: Experimentação no Ensino, Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, "V" de Gowin, Vídeos didáticos

1. INTRODUÇÃO

Como professora da educação básica há 11 anos, sempre me preocupei com a abordagem dos conteúdos de físico-química. Devido a fatores como carga horária, número de turmas e alunos, nem sempre é possível explorar profundamente temas como

termoquímica, cinética química e teorias das colisões. No Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UNIPAMPA, busquei aperfeiçoar minha abordagem sobre esses temas. Desenvolvemos uma proposta inovadora e híbrida, abordando os conceitos teoricamente e experimentalmente. Os experimentos foram realizados virtualmente, com equipamento próprio e reagentes caseiros, visando à segurança dos estudantes. Os vídeos foram editados com o aplicativo Kinemaster, que permite adicionar elementos audiovisuais e efeitos visuais atrativos. Além disso, foram elaborados materiais didáticos na plataforma genial.ly, que oferece variedade de apresentações interativas. Tanto os vídeos quanto as aulas no genial.ly fazem parte do produto educacional associado à dissertação de mestrado. Para guiar a elaboração dos experimentos e materiais, utilizamos o "V" epistemológico de Gowin, que aborda o fenômeno por três pontos de vista: conceitual, observacional e metodológico. Os estudantes podem interpretar os fenômenos físico-químicos a partir de anotações e roteiros observacionais, confrontando-os com os conceitos teóricos. O produto educacional é destinado a estudantes do segundo ano do ensino médio na disciplina de Química. Atualmente, está em fase de aplicação após ter sido testado com uma turma no ano de 2022.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O "V" epistemológico de Gowin

Uma Heurística é algo que se utiliza como ajuda para resolver um problema ou para entender um procedimento. O "Vê" heurístico foi desenvolvido em princípio para ajudar os estudantes e os professores a clarificar a natureza e os objetivos do trabalho experimental em ciências. O "Vê" foi o resultado de vinte anos de pesquisa por parte de Gowin de um método para ajudar os estudantes a compreender a estrutura do conhecimento e as formas como os seres humanos produzem esse conhecimento. O "Vê" derivou do método das "cinco perguntas", um esquema desenvolvido por Gowin para "desempacotar" o conhecimento numa determinada área (Moreira,2007).

Segundo Gowin (1981), as cinco perguntas originais propostas por ele para aplicar a qualquer exposição ou documento no qual se apresenta algum tipo de conhecimento eram: 1) Qual é a "questão determinante"? 2) Quais são os conceitos chave? 3) Quais são os métodos de investigação (modos de proceder) que se utilizam? 4) Quais são os principais juízos cognitivos? 5) Quais são os juízos de valor?

A metodologia proposta por Gowin foi a escolhida para fundamentar as práticas de experimentação e investigação em sala de aula por constituir um método robusto do ponto de vista teórico e ao mesmo tempo simples de ser implementado. Outro ponto positivo dessa teoria é que ela conjuga perfeitamente prática e teoria, o que vai de encontro à proposta do trabalho a ser desenvolvido.

2.2. Experimentação no Ensino de Química

No Ensino de Química e nas demais áreas científicas, a experimentação desempenha um importante papel. Seja o de ajudar a estudante a desenvolver aspectos tecnicistas da sua formação, seja para ajudá-lo a reproduzir procedimentos e a obter dados que permitam-no chegar a conclusões sobre um determinado princípio da área que esteja estudando. A experimentação pode assumir diversos aspectos, indo do prático e experimental chegando à experimentação virtual por meio de simuladores ou de vídeos de experimentos.

De acordo com Guimarães (2009) “A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”.

Esse pensamento vem de encontro à proposta deste trabalho, no qual pretende-se criar experimentos em vídeo a fim de provocar a curiosidade e o senso de investigação em estudantes do ensino médio, em uma substituição parcial à experimentação em laboratório químico.

O uso de experimentos em vídeo pode se encaixar em uma categoria de investigação por experimentação classificada por Giordan (1999) como “experimentação por simulação”, com os acontecimentos do experimento capturados na forma de vídeo cumprindo o papel do experimento real. Nessa categoria, segundo o autor, “o modelo simulado estabelece uma série de correspondências com o sistema empírico original.”

3. O PRODUTO EDUCACIONAL

Para a elaboração do produto educacional buscou-se primeiramente fazer uma investigação bibliográfica sobre os conceitos de Cinética Química, Termoquímica e Teoria das Colisões. Após este período discutimos a elaboração dos vídeos sobre os experimentos de cada um destes conteúdos. Juntou-se todos os materiais necessários para então produzi-los. As sequências foram aplicadas em uma turma de segundo ano do

ensino médio da Escola estadual de Ensino Médio Professor Leopoldo Maieron- CAIC, na cidade de Bagé/RS, com 16 alunos matriculados.

Começamos com a construção do vídeo sobre Cinética Química (Velocidade das reações), para este vídeo separamos três copos com transparência para que assim pudesse ser observada toda reação química que ocorre, além de pastilhas efervescentes também separamos água em temperatura aquecida, água em temperatura ambiente e água em temperatura fria. Usamos o aparelho celular como cronômetro para marcar os tempos das reações químicas.

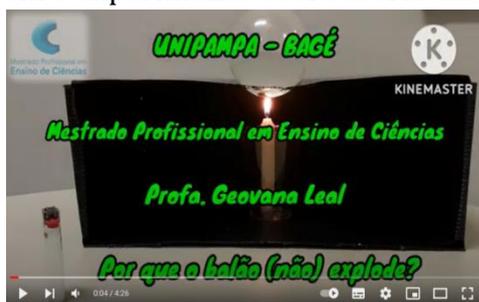
Para o segundo experimento em vídeo sobre Teoria das Colisões, utilizamos água em temperatura ambiente, bexiga de aniversário nº 5 de cor transparente, vela e isqueiro. Para sustentar os balões utilizamos uma caixa de plástico que havia no laboratório, fizemos um orifício e encaixamos a bexiga para que ela pudesse ficar suspensa sem precisar que segurássemos ela, o que poderia ter sido feito tranquilamente.

O terceiro vídeo do experimento de termoquímica, trabalhamos com um experimento bastante interessante em observar, que trata de uma chama que não queima o material exposto a ela. Utilizamos álcool isopropílico, água em temperatura ambiente, pedaço de tecido, uma folha pequena de papel toalha, isqueiro, algo para segurar o papel ou tecido que pode ser uma pinça, um prendedor de metal, um arame; neste caso utilizamos uma tesoura que tínhamos disponível no momento do vídeo.

Todos os experimentos foram filmados e editados pelo aparelho celular ou tablet, foi utilizado o aplicativo *Kinemaster* o qual baixamos do *Google Play*. Concomitantemente, elaborou-se os conteúdos didáticos sobre Cinética Química, Teoria das colisões e Termoquímica usando-se o *genial.ly* e norteando-se pelo “V” de Gowin.

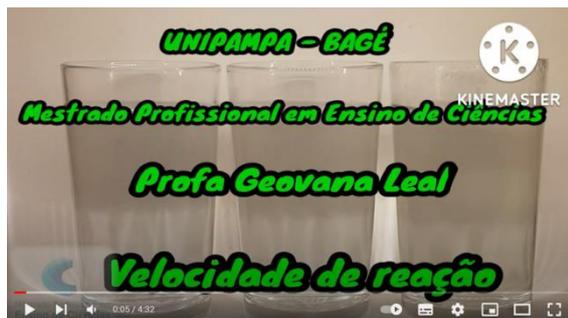
Abaixo estão os vídeos dos três experimentos construídos, finalizados e aplicados em aula pela pesquisadora..

Imagem 01 – Vídeo com o experimento sobre teoria das colisões



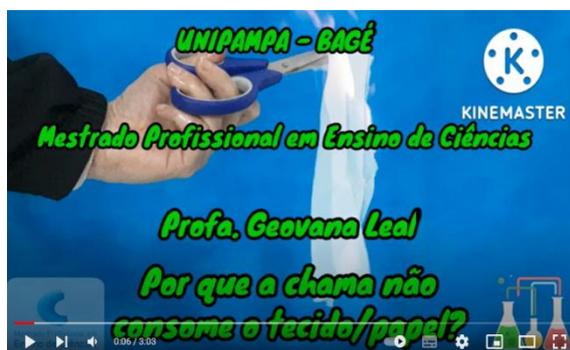
FONTE: A autora <<https://youtu.be/bKckbYwSezQ>>

Imagem 02 – Vídeo com o experimento sobre de cinética química



FONTE: <<https://youtu.be/qKIWYmLXn8A>> A autora

Imagem 03 – Vídeo com o experimento sobre de termoquímica

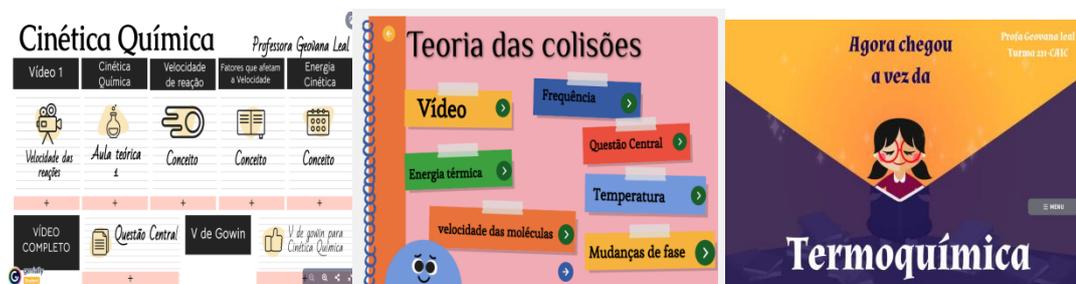


Fonte: <<https://youtu.be/2LeXgDjt8Tg>> A autora

As aulas no genial.ly e YouTube consistem na exibição de experimentos em vídeo de Físico-Química, porém, sem explicações ou interpretações. Os alunos anotam os acontecimentos relevantes e respondem a uma pergunta central relacionada ao experimento. No primeiro vídeo sobre Cinética Química, os alunos responderam sobre a velocidade de reação e como a temperatura afeta. Depois, foi disponibilizada uma aula teórica sobre Cinética, explorando os fatores que afetam a velocidade das reações e a energia cinética. No terceiro encontro, o vídeo completo do experimento foi apresentado de forma organizada com uma possível resposta à pergunta central. O mesmo procedimento foi aplicado à Teoria das Colisões, com um experimento envolvendo um balão de borracha e uma chama. Durante a aula teórica, foram abordados conceitos como energia térmica, velocidade das moléculas e temperatura. No terceiro encontro, os alunos aprimoraram suas respostas à pergunta central. Em relação à Termoquímica, os alunos responderam por que o tecido/papel não queima após assistir ao vídeo incompleto do experimento. No segundo encontro, houve uma aula teórica sobre Termoquímica, calor, mudanças de fase e reações químicas endotérmicas e exotérmicas. No terceiro encontro, os alunos revisaram suas respostas à pergunta central, combinando anotações do vídeo e da teoria. A última sequência didática sobre Catálise ainda está em fase de implementação,

sem dados válidos até o momento. Abaixo seguem os links e imagens das sequências produzidas no *genial.ly* pela pesquisadora.

Imagem 04: Capa das aulas sobre Cinética Química (topo), Teoria das Colisões (centro) e Termoquímica (fundo)



<<https://abre.ai/aulacq>> <<https://abre.ai/aulatc>> <<https://abre.ai/aulatq>>

Fonte: A autora

4. RELATO DE APLICAÇÃO E PRINCIPAIS RESULTADOS

A metodologia utilizada para o trabalho seguiu algumas proposições da pesquisa do tipo Intervenção Pedagógica, pois tal modalidade, conforme Damiani *et al* (2013) envolve o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações pedagógicas) destinadas a produzir avanços e melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam e a posterior avaliação dos efeitos dessas interações. A pesquisa contou com uma abordagem qualitativa. Quanto à abordagem qualitativa, de acordo com Moreira (2011), há o interesse central da pesquisa na questão dos significados que as pessoas atribuem a eventos e objetos, em suas ações e interações dentro de um contexto social e na elucidação e exposição desses significados pelo pesquisador. Os dados da aplicação-teste foram coletados e estão sendo analisados *a posteriori* segundo o “V” Epistemológico de Gowin, conforme as anotações dos alunos e referente as respostas às questões centrais.

Foram 9 encontros presenciais conforme descrito no quadro 1:

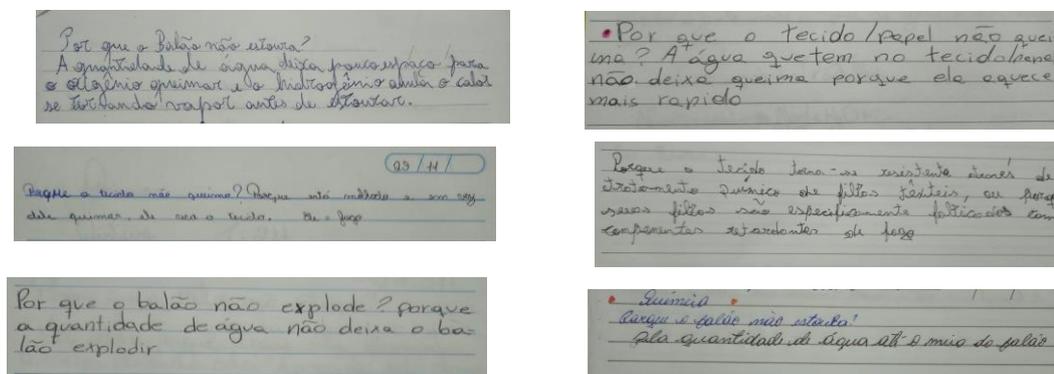
Quadro 1: Sequência didática do produto educacional

Encontro (1h-a)	Objetivo de Ensino	Objetivos de aprendizagem	Recursos/ações
1	Introduzir conceitos básicos de cinética química	1A. velocidade de reação 1B. efeito da temperatura	Vídeo-experimento que lança questionamento sobre o que é velocidade de reação.
2	Fornecer bases teóricas acerca de cinética química.	2A. fundamentar o conceitos de variação de concentração no tempo 2B. discutir o efeito da temperatura na cinética	Aula com apoio de material didático digital
3	Sedimentar a compreensão dos estudantes sobre cinética química	3A. sedimentar a compreensão sobre variação de concentração 3B. sedimentar a compreensão sobre o efeito da temperatura na v.r.	Reapresentação do vídeo-experimento em versão completa, com explicações. Segunda rodada de interpretação do experimento.
4	Introduzir conceitos básicos de teoria das colisões	4A. Discutir as razões pelas quais o balão de borracha demora a estourar. 4B. Discutir sobre a relação entre mudança de fases e a teoria das colisões.	Exibir o vídeo-experimento e lançar a pergunta central: "por que o balão não estoura?"
5	Fornecer bases teóricas acerca de teoria das colisões	5A. Fundamentar conceitos associados à teoria das colisões e suas relações com reações químicas.	Apresentar uma aula com recursos audiovisuais sobre aspectos teóricos da teoria das colisões (com enfoque em mudanças de fases).
6	Sedimentar a compreensão dos estudantes sobre teoria das colisões	6A. Sedimentar os conceitos de frequência de colisões em sistemas moleculares. 6B. Correlacionar temperatura do sistema químico com velocidades moleculares.	Reapresentação do vídeo-experimento em versão completa, com explicações. Segunda rodada de interpretação do experimento.
7	Introduzir conceitos básicos de calor de reação (endo e exotermia)	7A. Introduzir o conceito de calor de reação. 7B. Introduzir os conceitos de endo e exotermia em reações químicas.	Exibir o vídeo-experimento e lançar a pergunta central: "por que o papel não queima?"
8	Fornecer bases teóricas acerca de calor, mudanças de fase, endo e exotermia em reações químicas.	8A. Fundamentar os conceitos de Termoquímica, Calor, Mudanças de fase, Reações químicas, Reações endotérmicas e exotérmicas.	Aula com apoio de material didático digital.

9	Sedimentar a compreensão dos estudantes sobre calor de reação.	9A.Sedimentar a compreensão dos estudantes sobre calor de reação e energia de ativação.	Reapresentação do vídeo-experimento em versão completa e lançar novamente a pergunta central: “por que o papel não queima?”
---	--	---	---

A hipermídia neste trabalho possibilitou criar ambientes de aprendizagem atraentes e motivadores. A combinação de mídias como vídeos, animações, hipertextos e áudios, auxiliou na educação, pois prendeu a atenção dos alunos e os motivou a responder aos questionamentos. Tais elementos colaboram para uma aprendizagem não-linear e que pode adaptar-se às diferentes necessidades de aquisição do conhecimento dos estudantes (Artuso, 2006). Os resultados serão analisados sob a ótica da Análise de Conteúdo de Bardin (1977). As categorias de análises definidas *a priori* serão: Respostas Adequadas (RA), Respostas Parcialmente Adequadas (RPA) e Respostas Não-Adequadas (RNA). A Imagem 05 mostra alguns extratos de produções textuais dos estudantes:

Imagem 05: Extratos de respostas dos estudantes às questões centrais dos experimentos durante a aplicação-piloto da proposta.



Fonte: A autora

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que o acesso dos alunos aos dispositivos móveis é amplo e que este acesso às tecnologias digitais permite a inserção desse tipo de atividade investigativa em sala de aula, percebeu-se de forma empírica um favorecimento à abordagem dos conceitos de Cinética Química, Teoria das Colisões e Termoquímica de forma mista, intercalando prática, teoria e associando o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. O estudo preliminar das respostas à questão central dos experimentos realizados na fase piloto do projeto mostra que os estudantes conseguiram se apropriar parcial ou

totalmente dos conceitos científicos envolvidos e que, dessa forma, conseguiram responder a contento às questões centrais. Sendo que para isso acontecer, é necessário que tenham compreendido o fenômeno que está sendo observado e suas interrelações com os conteúdos teóricos abordados em sala de aula. Dessa forma, parece promissora a proposta de roteirizar o experimento e criar conteúdos didáticos segundo a metodologia epistemológica oferecida pelo “V” de Gowin, pois o encadeamento lógico de fatos e de acontecimentos e sua profunda interligação com os conceitos teóricos associados acaba por se mostrar no momento em que os estudantes conseguem interpretar os experimentos apresentados na forma de vídeo. Essa proposta prossegue sendo aplicada com uma turma do segundo ano do Ensino Médio em uma escola da rede pública de Bagé e os dados coletados serão ainda analisados seguindo a metodologia da Análise de Conteúdo de Bardin a fim de o trabalho ser defendido na sua forma final.

6. REFERÊNCIAS

ARTUSO, Alysson Ramos. O uso da hipermídia no ensino de física: possibilidades de uma aprendizagem significativa. Tese de doutorado. Curitiba. UFPR. 2006

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Paris. Edições 70, 1977

BRASIL, Ministério da Educação-Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília, 1999

DAMIANI, Magda. Floriani; ROCHEFORT, Renato Siqueira; DARIZ, Marion Rodrigues; PINHEIRO, Silvia Siqueira. Discutindo pesquisa do tipo intervenção pedagógica. Cadernos de Educação. v.45. pp 57-67. 2013. Disponível em <<https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/caduc/article/view/3822>> Acesso dia 29/05/2023

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. II Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. São Paulo. 1999. Disponível em <<https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/iienpec/dados/trabalhos/a33.pdf>>. Acesso dia 25/05/2023

GUIMARÃES, C. C.; Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. Química Nova na Escola. v.31. nº3. 2009

MOREIRA, M. A. Metodologias de pesquisa em ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.