

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

GEOVANA LOPES LEAL RAHMEIER

**MATERIAL DIDÁTICO AUDIOVISUAL: UMA PROPOSTA PARA
ENSINAR FÍSICO-QUÍMICA NO NÍVEL MÉDIO DE ENSINO**

**Bagé
RS
2024**

GEOVANA LOPES LEAL RAHMEIER

**MATERIAL DIDÁTICO AUDIOVISUAL: UMA PROPOSTA PARA
ENSINAR FÍSICO-QUÍMICA NO NÍVEL MÉDIO DE ENSINO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa como requisito final para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Marques Martins

Bagé
RS
2024

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

R147m Rahmeier, Geovana Lopes Leal
Material didático audiovisual: uma proposta para ensinar
físico-química no nível médio de ensino / Geovana Lopes Leal
Rahmeier.
111 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2024.
"Orientação: Márcio Marques Martins".

1. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. 2. V
de Gowin. 3. Ensino de Química. 4. Físico-Química. 5. Vídeos.
I. Título.

Geovana Lopes Leal Rahmeier

**MATERIAL DIDÁTICO AUDIOVISUAL: UMA PROPOSTA PARA ENSINAR FÍSICO-QUÍMICA
NO NÍVEL MÉDIO DE ENSINO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Dissertação defendida e aprovada em: 03 de maio de 2024.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Márcio Marques Martins
Orientador
(Unipampa)

Prof.^a Dr.^a Sandra Cadore Peixoto
(UFN)

Prof. Dr. Paulo Henrique Guadagnini
(Unipampa)



Prof.ª Dr.ª Márcia von Frühauf Firme
(Unipampa)



Assinado eletronicamente por **MARCIO MARQUES MARTINS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/05/2024, às 15:40, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **PAULO HENRIQUE GUADAGNINI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/05/2024, às 17:16, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARCIA VON FRUHAUF FIRME, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/06/2024, às 13:50, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **Sandra Cadore Peixoto, Usuário Externo**, em 04/06/2024, às 11:36, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1443115** e o código CRC **1EDB101E**.



AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente a vida, ao conhecimento e a toda proteção que tem me dado ao longo da minha trajetória humana.

Agradeço aos meus pais Índio José Brasil Leal e Tânia Maria Lopes Leal por todo ensinamento e amor que desempenham comigo. Pois tenho eles como base de amor, respeito e fé, bem como as minhas irmãs Adriana Lopes Leal e Cristiana Lopes Leal que sempre me apoiam e inclusive são minhas referências quanto mulher que busca por seus sonhos e ideais e que são resilientes.

Ao meu filho Daniel Leal Rahmeier por ser minha alavanca em quase todos os momentos, por me fazer acreditar e buscar ser melhor a cada dia, para ser a ele exemplo de determinação e prova de que o estudo deve ser levado muito a sério, sendo a maneira de transformar o mundo em que vivemos, e que podemos sim através da educação mostrar o valor do conhecimento.

Agradeço ao meu esposo Eduardo por ter paciência e entender que precisei muitas vezes me ausentar para concluir esta etapa da minha vida.

Agradeço a minha avó, Aldoni Maria Lopes (*in memoriam*), pois ela sempre acreditou no meu potencial e me incentivou, sempre me dando bons conselhos, certamente estaria muito feliz com esta minha conquista, sempre com uma palavra de incentivo, nunca deixou que eu pensasse que não conseguiria.

Agradeço às muitas amigas e colegas de mestrado que nesta trajetória estiveram comigo me apoiando e me incentivando, desde a me inscrever ao programa de Mestrado e durante os estudos das componentes obrigatórias, em que tive muitas dificuldades e sempre apoiamos umas às outras.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação (PPGEC) e à minha Universidade (UNIPAMPA), agradecimento que se estende aos meus professores que contribuíram para meu crescimento no conhecimento e na pesquisa, que em meio às adversidades da pandemia no ano de 2020, nos ajudaram a construir nossas pesquisas com muito empenho e dedicação.

Ao meu orientador Márcio Marques Martins, por toda paciência, dedicação, cuidado que foram lançados a mim acolhendo minha proposta de pesquisa e principalmente por toda sua ajuda, que se não fosse desta forma não conseguiria concluir.

RESUMO

A dissertação de mestrado apresenta o desenvolvimento e a implementação de uma sequência didática inovadora para o ensino de físico-química, utilizando tecnologias digitais de comunicação e informação. O estudo foi realizado com uma turma do segundo ano do ensino médio na Escola Professor Leopoldo Maieron-CAIC, em Bagé, Rio Grande do Sul. As bases teóricas incluíram a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e a Teoria Epistemológica do V de Gowin. O objetivo geral do estudo foi desenvolver e avaliar a eficácia de materiais didáticos audiovisuais fundamentados na Teoria Epistemológica do V de Gowin como uma ferramenta pedagógica inovadora para o ensino de físico-química no ensino médio. Este objetivo visou aprimorar a compreensão conceitual e promover a aprendizagem significativa, ajudando os alunos a superar os desafios comuns nessa área. A metodologia utilizada foi a intervenção pedagógica, envolvendo a apresentação inicial de vídeos de experimentos conduzidos pelo pesquisador, seguida de discussões teóricas detalhadas de cada tópico relacionado aos vídeos, utilizando materiais educativos criados na plataforma Genial.ly. Após a implementação da sequência didática, os resultados indicaram ganhos significativos de aprendizagem entre os alunos nos conceitos de cinética química, teoria das colisões e termoquímica, demonstrando o sucesso no alcance dos objetivos propostos. Este estudo contribui significativamente para o campo educacional ao oferecer uma abordagem inovadora que integra tecnologia, teorias educacionais consolidadas e práticas pedagógicas eficazes, promovendo um ambiente de aprendizagem mais envolvente e eficiente para os alunos do ensino médio que estudam físico-química.

Palavras-Chave: Tecnologia Digital de Informação e Comunicação; V de Gowin; Ensino de Química; Físico-Química; Vídeos.

ABSTRACT

The master's thesis presents the development and implementation of an innovative didactic sequence for teaching physical chemistry, utilizing digital communication and information technologies. The study was conducted with a second-year high school class at Professor Leopoldo Maieron-CAIC School in Bagé, Rio Grande do Sul. The theoretical foundations included David Ausubel's Theory of Meaningful Learning and Gowin's V Epistemological Theory. The overall aim of the study was to develop and evaluate the effectiveness of audiovisual didactic materials based on Gowin's V Epistemological Theory as an innovative pedagogical tool for high school physical chemistry education. This objective aimed to enhance conceptual understanding and promote meaningful learning, helping students overcome common challenges in this subject area. The methodology employed was pedagogical intervention, involving the initial presentation of experiment videos conducted by the researcher, followed by detailed theoretical discussions of each topic related to the videos using educational materials created on the Genial.ly platform. Following the implementation of the didactic sequence, results indicated significant learning gains among students in chemical kinetics, collision theory, and thermochemistry concepts, demonstrating the successful achievement of the proposed objectives. This study significantly contributes to the educational field by offering an innovative approach that integrates technology, established educational theories, and effective pedagogical practices, fostering a more engaging and efficient learning environment for high school students studying physical chemistry.

Keywords: Digital Information and Communication Technology; Gowin's V; Chemistry Education; Physical Chemistry; Videos.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: V de Gowin	22
Figura 2: Calor Mudança de fases	25

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela1-Reações Exotérmicas e Endotérmicas.....	25
Tabela2-Pesquisa sistemática no portal da CAPES entre 2013 e 2022	26
Tabela3-Relação entre recursos e objetivos de ensino e de aprendizagem.....	42
Tabela4-Respostas pré e pós referente ao conceito de Cinética química	51
Tabela5-Dados sobre a compreensão conceitual em Cinética Química.....	54
Tabela6-Respostas pré e pós referente ao eixo Observacional e, cinética química	55
Tabela7-Resultados acerca da compreensão observacional dos alunos	58
Tabela8-Respostas dos estudantes com análise nos eixos Conceitual, observacional e metodológico	59
Tabela9-Análise no eixo metodológico em cinética química.....	62
Tabela10-Geral sobre os eixos conceitual, observacional e metodológico.....	62
Tabela11-Análise eixo conceituais respostas pré e pós dos alunos referentes a teoria das colisões.....	68
Tabela12-Análise das respostas pré e pós no eixo de Compreensão conceitual	69
Tabela13-Análise eixo observacional para teoria das colisões.....	71
Tabela14-Análise compreensão observacional teoria das colisões.....	73
Tabela15-Respostas dos alunos no eixo metodológico da teoria das colisões	74
Tabela16-Análise no eixo metodológico teoria das colisões	76
Tabela17-Geral das análises eixo conceitual, observacional e metodológico	77
Tabela18-Respostas dos alunos no eixo conceitual termoquímica	83
Tabela19-Análise compreensão conceitual sobre termoquímica.....	84
Tabela20-Compreensão observacional de termoquímica	86
Tabela21-Análise de compreensão observacional de termoquímica.....	88
Tabela22-Eixo metodológico em termoquímica.....	89
Tabela23-Análise eixo metodológico.....	90
Tabela24-Análise geral nos eixos conceitual, observacional e metodológico.....	91

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- BDTD** – Banco Digital de Teses e Dissertações
- C&E** – Ciência e Educação
- CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior
- CC** – Compreensão Conceitual
- CCA** – Compreensão Conceitual Ausente
- CCB** – Compreensão Conceitual Básica
- CCL** – Compreensão Conceitual Limitada
- CCM** – Compreensão Conceitual Moderada
- CM** – Compreensão Metodológica
- CMA** – Compreensão Metodológica Aplicada
- CMB** – Compreensão Metodológica Baixa ou Insuficiente
- CMM** – Compreensão Metodológica Mediana
- CNPq** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CO** – Compreensão Observacional
- COD** – Compreensão Observacional Detalhada
- COG** – Compreensão Observacional Geral
- COI** – Compreensão Observacional Insuficiente
- CTS** – Ciência Tecnologia e Sociedade
- EC** – Eixo Conceitual
- EO** – Eixo Observacional
- EM** – Eixo Metodológico
- EJA** – Educação de Jovens e Adultos
- ENEM** – Exame Nacional de Ensino Médio
- HTML** – Hypertext Markup Language
- HTTP** – HyperText Transfer Protocol
- PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais
- PIBID** – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
- PPC** – Projeto Pedagógico do Curso
- PSSC** – Physical Science Study
- RS** – Rio Grande do Sul
- SBQ** – Sociedade Brasileira de Química
- SD** – Sequência Didática
- TDIC** – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
- UAB** – Universidade Aberta do Brasil

UEPS – Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

UFPEL – Universidade Federal de Pelotas

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

URCAMP – Universidade da Região da Campanha

USP – Universidade de São Paulo

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. CONCEITOS GERAIS	17
2.1. Experimentação no Ensino de Química.....	17
2.2. Tecnologia Digital de Informação e Comunicação.....	19
2.3. “Vê” de Gowin.....	21
2.4. Princípios Básicos da Físico-Química.....	23
3. REVISÃO DE LITERATURA	26
4. OBJETIVOS.....	38
4.1. Objetivo Geral.....	38
4.2. Objetivos específicos.....	38
5. METODOLOGIA	39
5.1. SUJEITOS DE PESQUISA.....	40
5.2. PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS.....	40
5.3. A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	40
5.4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	43
6. RESULTADOS.....	44
6.1. Apresentação das aulas da sequência didática	44
6.1.1. Planejamento e organização do trabalho	46
6.2. Análise dos resultados.....	50
6.2.1. Análise do experimento de Cinética Química:	50
6.2.2. Análise do experimento de Teoria das Colisões.....	66
6.2.3. Análise do experimento de Termoquímica	81
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
8. REFERÊNCIAS	99
APÊNDICES.....	103
Apêndice 1 - Tela inicial da Unidade Didática no Genially, Cinética Química.....	103
Apêndice 2 - Tela inicial da Unidade Didática no Genially, Teoria das Colisões.....	103
Apêndice 3 - Print da Tela inicial da Unidade Didática de Termoquímica.....	104
Apêndice 4 - Planos de aula.....	105
Apêndice 5 - Planos de aula.....	106
Apêndice 6 - Planos de aula.....	107
Apêndice 7 - Planos de aula.....	108
Apêndice 8 - Planos de aula.....	109
Apêndice 9 - Planos de aula.....	110
Apêndice 10 - Modelo de questões usada durante as aulas pela pesquisadora.....	111

Apresentação

Como docente a quase 12 anos na rede pública de ensino, sempre trabalhei em escolas que possuíam poucos instrumentos e recursos de ensino que ajudasse na forma de lecionar. Muitas das vezes possuía apenas um quadro e giz para que pudesse escrever um conceito ou uma observação. Mas nunca permiti que minhas aulas fossem pouco atrativas aos meus alunos,

O ensino da físico-química, em particular, representava um obstáculo adicional devido à complexidade dos conceitos e fórmulas envolvidos, muitas vezes considerados pouco atrativos pelos alunos. No entanto, foi nesse contexto desafiador que reconheci o potencial da tecnologia para transformar a experiência de aprendizagem. Com a ubiquidade dos *smartphones* entre os estudantes hoje em dia, tornou-se não apenas possível, mas essencial, integrar tecnologias digitais de informação e comunicação em sala de aula.

Diante desse cenário, surgiu a ideia de explorar como a tecnologia poderia ser aliada no ensino de conceitos fundamentais da química, como cinética química, teoria das colisões e termoquímica. A pandemia de 2020 veio apenas reforçar a importância das tecnologias na educação, tornando evidente a necessidade de adaptação e atualização por parte dos educadores.

Tenho em mente que para que a aprendizagem seja significativa, é necessário que meu aluno seja ouvido, é necessário ajudar o meu aluno a construir seu conhecimento de forma organizada e coerente e não simplesmente armazenar informações que logo não farão mais sentido.

Assim, minha proposta de dissertação buscou investigar o uso das tecnologias digitais para suprir as lacunas existentes no ensino de química em ambientes com recursos limitados. Através dessa pesquisa, almejo não apenas enfrentar os desafios encontrados nas configurações educacionais tradicionais, mas também abrir caminho para abordagens mais inclusivas e inovadoras no ensino de ciências.

1. INTRODUÇÃO

A busca por um ensino de Química que confronte o método tradicional de ensino, menos centrado na memorização de conceitos e mais significativo para os estudantes, não é recente e trata-se de um dos principais desafios que docentes e pesquisadores da área de Ensino de Química têm buscado enfrentar em suas pesquisas e no dia a dia em sala de aula (ZANON, L. B; MALDANER, O., 2007).

As pesquisas mostram que para haver uma conexão do conhecimento científico com a realidade, é necessário tornar o conteúdo significativo, torná-lo visível e perceptível aos olhos do indivíduo que aprende, haja vista que o ensino de Química muitas vezes é abstrato e nesse quadro a contextualização seria uma forma de facilitar conexões do abstrato com o real (JIMENEZ-LISO et al., 2002).

Para Pontes (2008) muitos estudantes apresentam dificuldade em aprender Química, na maioria das vezes, por não conseguirem perceber o significado ou a importância do que lhes é ensinado. Zanon e Maldaner (2007), por sua vez, salientam que, aprender consiste em envolver-se em permanente reconstrução do já conhecido, movimento em que conhecimentos anteriores construídos servem de âncoras para novos saberes emergentes do processo de aprendizagem.

No presente trabalho, a atenção recai sobre o ensino de Físico-Química no Ensino Médio. E se o estudante se limitar apenas a memorizar equações, leis e definições, ou seja, se limitar a uma aprendizagem mecânica, o aprendizado ficará ainda mais comprometido, uma vez que, ao não realizar todas as conexões que são necessários para o entendimento efetivo do conteúdo, o objeto do conhecimento passa a ser armazenado separadamente ou por meio de combinações casuais na estrutura cognitiva (CORREIA, 2010).

Sendo assim, para uma melhor compreensão dos conteúdos de Físico-Química também seria ideal a construção de novos significados para esses conceitos, o que nos aproxima da necessidade de ensinar essa disciplina na perspectiva da Aprendizagem Significativa Ausubel (1980). Ele afirma que, a aprendizagem significativa acontece sob três condições necessárias: material estruturado de maneira lógica; estrutura cognitiva de quem está aprendendo com conhecimento organizado e com um conteúdo que faça relação; a vontade e disposição do aprendiz em relacionar as informações com seu conhecimento já preexistentes.

Outro ponto importante a ser destacado é o fato de o processo de ensino-

aprendizagem nas escolas estar ancorado em livros didáticos. Livros estes estruturados em sequências lógicas e coerentes para se atingir o conhecimento de determinado assunto (LAJOLO, 2008). Quando o indivíduo consegue relacionar os conhecimentos já existentes com esse material, se diz que este possui potencial significativo, pois há relação entre o contexto do material e o conhecimento cognitivo. Na aprendizagem significativa o significado lógico de determinado material, sendo ele até mesmo o livro didático, se articula ao significado psicológico, na medida em que o indivíduo toma as informações para si, tornando o conhecimento particular, específico (FRISON, 2009). O conhecimento prévio do aprendiz se torna alterado com a incorporação desses materiais, tornando-o mais inclusivo, também o conhecimento desse indivíduo se modificará dependendo de sua apropriação, de sua absorção, de seu envolvimento com o aprendizado (CARNEIRO et al, 2005).

Ausubel (1980) aconselha a utilização dos organizadores prévios; são conceitos que farão a intervenção entre o aprendiz sabe e o que ele procura aprender caso pretenda estabelecer de maneira ativa e mais rápida.

Ao relacionarmos a teoria de Ausubel ao nosso objeto de estudo algumas questões relevantes são emergidas: Como potencializar o aprendizado dos conteúdos de Físico-Química no Ensino Médio? Como promover a aprendizagem significativa dos conteúdos de físico-química abordadas nesta pesquisa? A fim de responder essas questões entende-se a necessidade de ampliar os horizontes acerca do conhecimento, que superem a mera memorização e a aprendizagem mecânica.

Na perspectiva da Aprendizagem Significativa podem ser identificadas diversas propostas, uma delas, em especial, é o ensino mediado por tecnologias. Estudos apontam que o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação TIC (CARVALHO, 2013) e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) (GONÇALVES; LINDNER, 2016) no ensino de conteúdos na área das Ciências da Natureza vem ganhando cada vez mais destaque, particularmente no momento atual, por se tratar de uma forma de ensinar e aprender que têm despertado maior interesse, interatividade e engajamento por parte dos estudantes, fazendo sua aprendizagem mais ativa e participante. Além de promover a interdisciplinaridade, a resolução de problemas e a conectividade, ou seja, contribuem de forma efetiva para tornar o ensino mais relevante e atrativo.

Assim, apresenta-se a questão central deste projeto: “avaliar o potencial de um material didático audiovisual para aprendizagem de conceitos de físico-química no ensino médio.”

Para responder a essa questão de pesquisa, foi necessário desenvolver,

implementar e validar uma Sequência Didática (SD) sobre temas de Físico-Química (Cinética Química, Teoria das Colisões e Termoquímica), mediados por material didático digital (MDD) elaborados segundo o V epistemológico de Gowin, como uma forma de implementar a Aprendizagem Significativa, pois permite abordar os temas de físico-química sob uma ótica epistemológica, ou seja, da construção do conhecimento visando o desenvolvimento cognitivo de conceitos.

2. CONCEITOS GERAIS

Nas seções abaixo apresentam os aspectos que fundamentam esta pesquisa sendo eles: 2.1.Experimentação no Ensino de Química; 2.2.Tecnologia Digital de Informação e Comunicação; 2.3.V de Gowin; 2.4.Ensino de Físico-Química

As atividades experimentais no ensino de Química colaboram para que os estudantes possam alcançar a compreensão da ciência, de modo que as tecnologias digitais de Informação e comunicação ajudam neste processo com recursos audiovisuais, tais como os vídeos dos experimentos e as aulas teóricas sem o uso propriamente dito do quadro.

O V epistemológico de Gowin é utilizado nesta pesquisa para facilitar a organização do aprendizado, ele é um instrumento norteador metodológico que vai do processo de investigação ao instrumento de análise e interpretação dos dados da pesquisa.

2.1. Experimentação no Ensino de Química

A proposta em fazer experimentos para sequenciar conteúdos de físico-química para meus alunos do segundo ano do ensino médio, surgiu do pressuposto que o ensino de química deve ser mais significativo e dinâmico aos estudantes, para que eles tenham interesse nos temas abordados e aprendam de forma não mecânica. E a experimentação traz às aulas uma forma de explicar os fenômenos contextualizados, um momento de aprendizado menos “duro”.

Para o ensino de Química menos centrado em decorar conceitos e teorias, menos compactado em fórmulas e mais voltado ao que realmente importa, que é a forma de como se aprende e se ensina, para isto a experimentação no ensino se mostra uma fonte facilitadora que leva da teoria a percepção dos fenômenos.

A experimentação no Ensino de Química possui caráter transformador em sala de aula para a vida dos alunos, pois busca dar sentido/forma aos fenômenos que ocorrem a todo tempo no nosso cotidiano, sendo assim os estudantes podem e devem ter senso crítico e se envolvam no processo de ensino aprendizagem, compreendendo estas transformações do dia a dia através da teoria e prática.

Não é de hoje que estudos apontam que o ensino de química apresenta complexidades e sem o protagonismo dos estudantes, ficando o conhecimento “engessado” e de responsabilidade do professor, assim dificultando ainda mais o aprendizado dos alunos e até mesmo a falta de relação dos conceitos.

Segundo Guimarães (2009), a experimentação pode ser considerada uma estratégia altamente eficaz na criação de situações-problema reais que incentivam a contextualização e estimulam a formulação de questionamentos investigativos. Essa opção está em plena consonância com a proposição deste estudo, que visa a criação de experimentos em formato de vídeo, com o propósito de estimular a curiosidade e o espírito investigativo entre os estudantes do ensino médio.

A utilização de experimentos em vídeo se enquadra em uma categoria de pesquisa experimental definida por Giordan (1999) como “experimentação por simulação”. Nesse contexto, os eventos experimentais são capturados em formato de vídeo, cumprindo o papel dos experimentos físicos reais.

Aqui estão algumas maneiras pelas quais os vídeos podem ser utilizados de forma benéfica no contexto do ensino de físico-química:

Visualização de fenômenos e experimentos: Os vídeos permitem aos alunos visualizar fenômenos e experimentos que podem ser difíceis de reproduzir em um ambiente de sala de aula tradicional. Isso proporciona uma compreensão mais profunda dos conceitos abordados, permitindo que os alunos vejam na prática como os princípios teóricos se manifestam no mundo real. (GREIS,2010)

Explicação de conceitos complexos: Alguns conceitos em físico-química podem ser abstratos e difíceis de compreender apenas com texto ou imagens estáticas. Os vídeos podem fornecer uma explicação mais dinâmica e visualmente estimulante, ajudando os alunos a visualizarem e entenderem conceitos como cinética química, teoria das colisões e termoquímica. (VALENÇA,2021)

Engajamento e motivação: Os vídeos têm o potencial de capturar a atenção dos alunos de uma maneira que outros recursos podem não conseguir. A combinação de elementos visuais, sonoros e narrativos pode tornar o aprendizado mais envolvente e

motivador, especialmente para os alunos que são mais receptivos a estímulos audiovisuais. (BOS, *et al.* 2019)

Acesso à informação: Os vídeos podem fornecer acesso a informações e recursos que podem não estar disponíveis de outra forma. Por exemplo, vídeos de palestras de especialistas ou simulações computacionais podem enriquecer o entendimento dos alunos sobre determinados tópicos e fornecer *insights* adicionais que complementam o material didático tradicional. (Ramos, 2011)

Flexibilidade e personalização: Os vídeos podem ser facilmente incorporados em uma variedade de formatos de ensino, incluindo aulas presenciais, ensino híbrido ou educação a distância. Além disso, os alunos podem acessar os vídeos em seu próprio ritmo e revisá-los conforme necessário, permitindo uma aprendizagem mais personalizada e adaptada às necessidades individuais de cada aluno.

Nos dias atuais com o uso das redes sociais, o uso dos aparelhos celulares, *tablets*, computadores tanto pelos professores e alunos, se torna importante que busquemos formas de avaliarmos estas ferramentas e com isso busquemos para este trabalho experimentos em vídeos. Onde todos os experimentos criados pela pesquisadora, foram preparados e executados em forma de vídeo e expostos no YouTube e posteriormente nas sequências das aulas. Isto será descrito logo mais nesta dissertação.

2.2. Tecnologia Digital de Informação e Comunicação

GIORDAN (2006) reconhece o papel crucial das TICs na democratização do acesso à informação. Ele defende políticas que visam reduzir a exclusão digital e garantir que todos tenham acesso equitativo às oportunidades oferecidas pelas tecnologias digitais. Para Giordan as TICs são agentes de transformação positiva na sociedade, destacando sua capacidade de conectar pessoas, ampliar horizontes e promover o desenvolvimento humano e social, defende a ideia que as TICs têm o potencial de revolucionar a maneira como nos comunicamos, acessamos informações e interagimos com o mundo ao nosso redor.

As tecnologias digitais em sala de aula permeiam uma série de recursos, entre as que usa muito são: a internet, aplicativos para *tablets* e *smartphones*, lousas digitais, simuladores, televisores, etc. Com estes recursos é possível estar dentro do universo dos estudantes focando em uma melhor forma de ensino-aprendizagem, estimulando o

raciocínio dos alunos, ampliando suas habilidades cognitivas, sem falar que dá oportunidades de variedades para o aprendizado. (JUCÁ, 2006; MORAN, 2013; SOUZA; MOITA; CARVALHO, 2011)

Segundo MORELLATO (*et al*, 2006) os softwares educacionais são um conjunto de recursos informáticos digitais, planejados com a finalidade de serem utilizados na esfera da aprendizagem, tanto para o desenvolvimento cognitivo quanto para o estímulo da autonomia. Ainda segundo esse autor, ao aplicar um software educacional, é importante que o professor analise a adaptação dos conteúdos à realidade dos alunos e a implantação de métodos de ensino que garantam a sua participação no processo de aprendizagem. Além disso, é fundamental que o próprio professor se reconheça como um sujeito deste processo e, portanto, saiba manusear corretamente os recursos digitais.

Deve-se levar em consideração que muitas comunidades escolares podem possuir dificuldades com as TDIC, internet que não funciona ou alunos que não tem um celular, até mesmo as escolas não possuem recursos tecnológicos. Nem todas as escolas possuem uma lousa digital ou uma televisão disponível para as aulas, muitas vezes nem quadro branco possui em uma sala de aula. Isso transforma a inclusão digital como um desafio a ser trabalhado.

[...] algumas dificuldades relacionadas ao uso das TDIC permeiam a prática docente. Em conversas informais com professores, observamos certa resistência em utilizar as tecnologias de forma integrada aos conteúdos curriculares abordados em sala de aula. Tal resistência pode ser atribuída a diversos fatores, sejam estruturais, tecnológicos e/ou comportamentais [...] (CORRÊA; DIAS, 2016, p. 243).

Para Gameleira *et al.* (2016), no ensino de Química, têm sido mostrados desafios em relação ao uso das TDIC, principalmente por se tratar de uma disciplina em que a experiência científica é um de seus pilares. Gameleira *et al.* (2016, p. 3) evidenciam que a “[...] Química é uma ciência essencialmente experimental, onde os aspectos visuais são indispensáveis para a compreensão de teorias fundamentais, o que justifica o uso de softwares, pois podem auxiliar os alunos na compreensão dos conceitos estudados.

2.3. “Vê” 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) QUESTÃO BÁSICA DE PESQUISA: Qual é a “questão determinante”?
- 2) SISTEMAS CONCEITUAIS: Quais são os conceitos-chave?
- 3) MÉTODOS: Quais são os métodos de investigação (modos de proceder) que se utilizam para responder à/às questões?
- 4) ASSERÇÕES DE CONHECIMENTO: Quais são os principais juízos cognitivos? Resultados mais importantes?
- 5) ASSERÇÕES DE VALOR: Quais são os juízos de valor? Qual o sentido dos resultados identificados?

Segundo visão de Gowin, conectam-se eventos, fatos e conceitos, esta conexão tem uma forma de V, o lado esquerdo se refere ao conceito e a todo o sistema que engloba o conceito que foi estabelecido a questão da pesquisa, deste lado ficam todos princípios, leis que dão origem às teorias. Pressuposto as teorias estão definidos os sistemas de valores, visões de mundo ou ideologias. Este lado do V configura-se ao intencionar da pesquisa. (Moreira, 2006, p. 62).

Imagem 1 – V Epistemológico de Gowin



Fonte: adaptado pela autora.

A questão básica é fundamental para definir e orientar a forma de entender o problema, a percepção do que está advindo, orientando o modo a ser feito, diz respeito ao fenômeno de desejo a ser estudado. A estrutura conceitual deve estar conectada aos conceitos-chave, que são os conceitos da questão básica que fazem parte dá ou das áreas do conhecimento, integradas na investigação (Ferracioli, 2005, p. 03).

Na parte de inferior do Vê, situam-se os eventos que ocorrem espontaneamente, ou aqueles que o pesquisador realiza a fim de realizar registros que os fenômenos de interesse possam ser estudados.

O lado direito do V está relacionando o lado esquerdo do esquema proposto por Gowin, que é chamado pelo autor de “domínio metodológico”, abrangendo a metodologia de construção do conhecimento, porque deste lado do diagrama fica toda parte da metodologia da criação do aprendizado.

A princípio o diagrama foi desenvolvido por Gowin para ajudar a organizar a análise de artigos, livros, experimentos, entre outros documentos com o propósito de como o autor

chama de “desempacotar” o conhecimento contido nesses documentos.

Machado & Gomes (2001) menciona que o “V de Gowin” é um objeto do conhecimento que outorga aprendizagens sobre o próprio conhecimento e sobre a forma como este se elabora e emprega. Novak, J (1982), já nos explica esta afirmação quando nos relata que para haver uma aprendizagem significativa, a pessoa deve escolher pela relação dos novos conhecimentos com os argumentos que são pertinentes que consegue identificar previamente.

A escolha dos registros está naturalmente condicionada pelos conceitos, princípios e teorias que se conhecem relativas à questão em estudo. A própria estrutura do “V” de Gowin sugere como os Domínios Conceitual e metodológico se interligam e como a construção do conhecimento está dependente da relação harmônica entre eles. (Machado & Gomes, 2001, p. 01).

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.

2.4. Princípios Básicos da Físico-Química

A teoria das colisões descreve como as moléculas em um sistema químico interagem entre si e como essas interações se refletem em diversas propriedades físico-químicas, tais como estado físico, temperatura, pressão gasosa, velocidade de reação, etc.

A frequência de colisão quantifica o número médio de colisões que uma molécula realiza em uma unidade de tempo. Quanto mais colisões por segundo uma molécula realiza, mais choques com outras moléculas ou com as paredes do recipiente ela realiza. Mais choques ou colisões, implica maior pressão gasosa, maior velocidade média das partículas, maior temperatura, etc.

Uma reação química depende das colisões que as moléculas realizam entre si. A saber, nem todas as colisões entre moléculas se convertem em uma reação, mas para haver uma reação é necessário haver um tipo especial de colisão chamada de colisão

efetiva.

Quando ocorre uma colisão efetiva entre moléculas de reagentes, uma espécie química especial e instável é formada, conhecida pelo nome de complexo ativado. Esse complexo ativado está em um estado energético chamado de estado de transição. Normalmente, para atingir o estado de transição, a colisão entre os reagentes deve possuir uma elevada energia cinética.

Sendo assim, o complexo ativado SEMPRE se encontra no estado máximo de energia em uma reação química. É como se a formação do complexo ativado exigisse que os reagentes subissem um “morro”.

Assim sendo, uma reação será tanto mais rápida quanto mais facilmente as moléculas de reagentes atingirem esse estado de energia máxima do complexo ativado (estado de transição). Para os alunos, dizemos que as moléculas “subiram o morro” de energia. E também é necessário que o esse complexo ativado, ao ser desfeito, prossiga na direção de formar os produtos da reação.

Ao reagir e formar produtos, a reação química pode liberar ou absorver energia para acontecer, é o que chamamos em Termoquímica de, respectivamente, processo exotérmico e processo endotérmico.

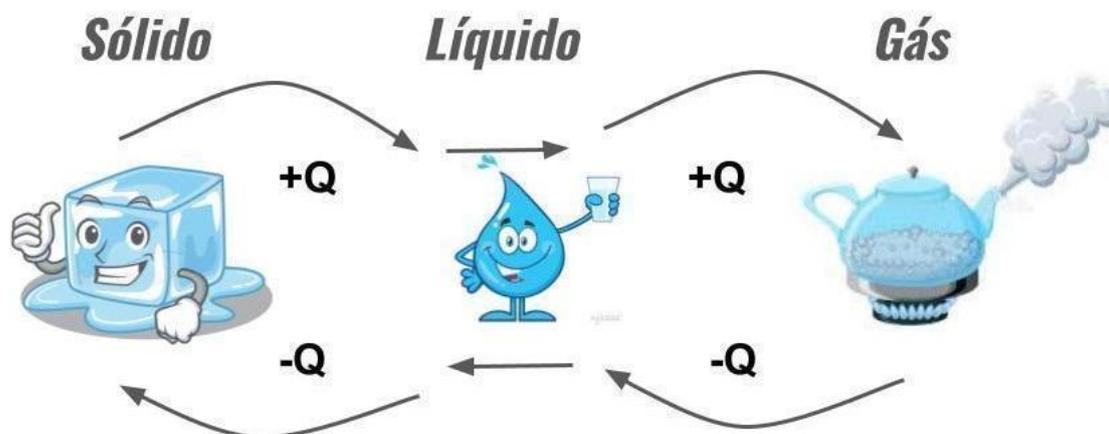
A barreira de energia que as moléculas precisam superar para formar o complexo ativado (e atingir o estado de transição) é chamada de energia de ativação. É a energia de ativação que influencia a velocidade de uma reação.

Para acelerar uma reação, costuma-se adicionar uma substância que participa de alguma etapa da reação e ao final dela é regenerada. E ao fazer isso, diminui a energia de ativação do complexo ativado. Essa costuma ser chamada de catalisador. Sendo assim, uma reação química pode ser abordada sob vários prismas (olhares). O prisma termoquímico, que estuda o calor envolvido nas reações. O prisma cinético químico, que estuda os fatores que influenciam na velocidade da reação. O prisma cinético energético, que estuda a influência das colisões na reação química. E o prisma catalítico, que estuda como podemos acelerar as reações químicas.

Na termoquímica as trocas de calor podem ser através das trocas de calor em mudanças de fases e em reações químicas. Nos processos endotérmicos e exotérmicos.

Quanto ao calor em mudanças de fases:

Figura 2 – Mudança de fases



Fonte: adaptado pela autora.

Quanto às trocas de calor nas reações químicas:

Existem reações que precisam absorver calor para acontecer, como por exemplo: cozinhar um ovo, assar um pão, o processo de fotossíntese, etc. estes processos chamamos de endotérmicos.

Já as reações químicas que liberam calor, como por exemplo: formação de glicose, combustão do álcool, etc. é chamado de processos exotérmicos.

Tabela 1: Reações Endotérmica e Exotérmica

Reação Endotérmica da fotossíntese	Reação exotérmica de formação de glicose
$6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2$

Fonte: a autora.

A teoria das colisões está relacionada com a velocidade das moléculas, sua energia cinética. O aumento da temperatura faz com que a velocidade das moléculas aumentam, com isso aumenta sua energia cinética, ou seja, a frequência das colisões são maiores. Resumindo:

Alta Energia Cinética = Alta velocidade das moléculas = Alta Temperatura = + colisões.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Fizemos uma busca sistemática no portal Periódicos da CAPES entre os anos de 2013 e 2022 com os seguintes descritores: Ensino de Química, Experimentação e Aprendizagem Significativa.

Foram encontrados 21 artigos, sendo que destes 6 tratam de Ensino de Química, 5 tratam de Experimentação, 4 tratam de contextualização e 6 tratam de ciência e tecnologia de um modo geral.

Todos 21 artigos são listados no quadro a seguir, sendo identificados com os códigos de A01 a A21, logo em seguida de cada artigo uma breve descrição de cada um.

Tabela 2: Pesquisa sistemática no portal Periódicos da CAPES entre os anos de 2013 e 2022

Cód	Ano	Título	Autor(es)	Revista
A01	2022	Contextualização, Experimentação e aprendizagem significativa na melhoria do ensino de cinética química	Jhonata de Sousa Batista, Maria das Graças Gomes	Rencima
A02	2020	Uma investigação sobre a efetividade da experimentação e da simulação para a aprendizagem significativa em Química Orgânica	João Batista dos Santos Jr, Luciana Camargo de Oliveira, Wander Botero, Beatriz Von Simony, Luiz Carlos Leite Jr.	Thema
A03	2022	A experimentação no ensino de química na educação básica entre a teoria e a práxis	Thiago Muniz de Souza	Encitec
A04	2017	Contextualizando a temática gases no ensino médio sob uma perspectiva dialogada e experimental	Alessandra Marcione Tavares Alves de Figueiredo; Mayzza Márcia Araújo do Nascimento; Luis Victor dos Santos Lima; Flávia Rhuana Pereira Sales; Rafael de Carvalho Araújo e Niely Silva de Souza	Revista Principia
A06	2016	A experimentação na educação de jovens e adultos: uma prática significativa no processo de ensino aprendizagem	Valéria de Aguiar Bicho; Luiz Carlos Santos Queiroz; Gisele da	Scientia Plena

Cód	Ano	Título	Autor(es)	Revista
			Costa Ramos	
A07	2017	Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração	Rosivânia da Silva Andrade; Kilma da Silva Lima Viana	Articles Ciência Educação
A08	2018	Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação e problematização	Graziane Gomes dos Santos, Tiago Nery Ribeiro, Divanizia do Nascimento Souza	Amazônia
A09	2016	Utilização de produtos naturais da região do Xingu-PA em experimentos didáticos para o ensino de química orgânica	Jadson Robério Leal de Lacerda; Rivaldo Pereira Reis; Marcos Antônio Barros dos Santos	Scientia Plena
A10	2016	Aplicação da tabela periódica em uma turma profissionalizante do programa de Educação de Jovens e Adultos	Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueiredo; Flávia Rhuana Pereira Sales; Carlinho Maxshweel Querino da Silva; Niely Silva de Souza	Principia
A11	2021	Encontros Nacionais de Ensino de Química: mapeando as linhas temáticas dos ENEQ's de 2006 a 2018	Mariana Cavichioli Alves; Viviane Fagundes Pacheco; Jaime da Costa Cedran; Neide Maria Michelan Kioranis	RIS-Revista Ensignare Scientia
A13	2016	A experimentação como instrumento para o ensino de titulometria para uma turma de graduandos em licenciatura em química	P.W.P.Gomes; A.J. B.Muribeca; J.M. Campos; A.P.A. da Costa; B.V.Malato; D.S.C.Silva; R.F. de souza	Scientia Plena
A15	2021	Estudos sobre o ensino e aprendizagem de conceitos em eletroquímica: uma revisão	Danielle do Oliveira Vieira, Marcel Bruno Pereira Braga, Raimundo Ribeiro Passos, Sidilene de Aquino Farias	ENCITEC
A16	2022	O uso do Design Thinking no desenvolvimento de jogos digitais para o ensino da química na educação básica	Rander Silva Moraes, Letícia Rodrigues da Fonseca	Tempos e Espaços em Educação

Cód	Ano	Título	Autor(es)	Revista
A18	2017	Fermentação do Pão e do Vinho: Uma proposta de ação interdisciplinar	Mariluzo Zucco Rizzon, Gladis Franck da Cunha, Valquíria Villas-Boas	Scientia Cum Industria
A19	2011	Sequência didática com recursos tecnológicos integrados visando o ensino e aprendizagem de proporcionalidade: uma experimentação com atividades investigativas inspirada em uma pesquisa docente	Samara da Silva Corrêa, Nelson Machado Barbosa	Em Teia
A20	2021	Experimentação multissensorial para ensino de Cinética e Cinemática na perspectiva do aluno deficiente visual: Relato de experiência de oficinas pedagógicas	Maura Luise Bruckchem Peixoto, Patrícia Ignácio, Marcelo Godoi	RIS-Revista Insignare Scientia
A21	2019	A escrita e a leitura promovidas pela experimentação contextualizada e interdisciplinar na construção de conceitos científicos	Sandra Aparecida dos Santos, Anelise Grunfeld de Luca, Michelle Câmara Pizzato, Marcus Eduardo Maciel Ribeiro, José Claudio Del Pino	Ensino de ciências e tecnologia em revista

Fonte: a autora.

Foi feita leitura inicial do resumo dos artigos e excluímos todos os artigos que não tratassem diretamente do tema “experimentação” associado aos termos “aprendizagem significativa” ou que não dissessem respeito a ensino de conteúdos de Físico-Química.

Utilizando esses critérios, foram eliminados 7 trabalhos da revisão. Restando apenas 14 trabalhos, os quais serão listados e seus resumos serão analisados a seguir:

A01:

A presença da contextualização e da experimentação contribui para a aprendizagem no ensino de ciências. Um dos desafios da sala de aula é garantir a participação do **aluno como construtor do seu próprio conhecimento.** O modelo construtivista partindo do princípio de que o educando não é somente acumulador de conhecimentos recebidos, propõe uma relação dinâmica entre o aluno e o conhecimento. Esta pesquisa buscou analisar o ensino e a aprendizagem, através de uma **abordagem contextualizada experimental aplicada ao ensino de cinética química, através de sessões didáticas e experimentação,** relacionada ao cotidiano regional dos alunos. Foi possível concluir que a metodologia se mostrou eficiente no processo de ensino e aprendizagem e para

conscientizar o aluno do sentido da construção de seu próprio conhecimento, de forma intencional e favorável para aprender o novo se baseando no que já conhecia. **O alcance da autonomia e do protagonismo em sala de aula, levou ao debate de temas de questões ambientais** e ao estabelecimento de relações de grupo propiciando o desenvolvimento de competências como liderança, responsabilidade e cooperação.

Em linhas gerais, o sentido geral do artigo dá conta de que a contextualização e a experimentação contribuem para que o aluno seja protagonista e desenvolva autonomia no processo de construção do seu conhecimento sobre o tema cinética química. A abordagem contextualizada aliada à experimentação auxilia o aluno a aprender a debater os temas ambientais subjacentes ao conteúdo.

A02:

O manuscrito relata uma investigação sobre o ensino de **Química Orgânica**. Neste contexto foi realizado um estudo comparativo sobre qual recurso pedagógico seria mais efetivo para a aprendizagem significativa dos alunos. O estudo foi avaliado em quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública do interior de São Paulo. **As turmas foram divididas em grupos nos quais uma teve inserida em suas aulas a experimentação, outra a simulação computacional, uma turma teve acesso a ambos os recursos** e uma última turma teve suas aulas sem o uso de tais recursos. Para a coleta de dados foram utilizados dois instrumentos que seriam respondidos em momentos diferentes ao longo do ano letivo. **A análise foi feita com base nos pressupostos teóricos da teoria da aprendizagem significativa desenvolvida por Ausubel**. Os resultados indicam que **a experimentação nesse caso não foi mais efetiva que as simulações**. Sendo que **a combinação de ambas foi mais efetiva para a aprendizagem dos conteúdos abordados em sala de aula**. Percebeu-se que a estratégia do professor de resgatar os conteúdos trabalhados com os alunos nos novos conteúdos foi fundamental para que muitos conceitos químicos não fossem esquecidos pelos estudantes. Assim, pelo trabalho realizado podemos inferir que **a revisão pelo professor associado a utilização da experimentação e simulação computacional podem ser ferramentas importantes na aprendizagem significativa dos conteúdos** de química orgânica.

Em linhas gerais, os autores demonstram que a experimentação e a simulação

computacional aliadas a uma abordagem didática baseada em aprendizagem significativa contribuem para uma maior efetividade do processo de ensino e aprendizagem de Química orgânica.

A03

Este artigo é uma análise documental exploratória sobre a influência de referenciais teóricos e epistemológicos nas práticas experimentais de química aplicados na educação básica no Brasil. A análise foi realizada a partir dos anais das reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química entre os anos de 2011 e 2019. **Foi observado que a maioria dos trabalhos publicados ainda não superaram o modo bancário e tecnicista** de ensino, geralmente focados na repetição e memorização, com trajeto e respostas previamente definidos. **A ausência de referenciais epistemológicos** nos trabalhos observados **sugerem** o motivo de **práticas experimentais sem o compromisso com o processo de ensino e aprendizagem e de pouco valor educacional**, e **apenas 11,3% desses trabalhos citam** ou comentam algum tipo de **referencial teórico de ensino centrado na aprendizagem significativa**, no qual aponta para uma urgente necessidade de construções de novos componentes curriculares que visem a aplicação de referenciais teóricos e/ou epistemológicos nos centros universitários de formação de professores que fomentem a formação de professores com habilidades e competência nas práxis experimentais.

Em linhas gerais este artigo trata de uma análise onde se constatou que as práticas realizadas em sala de aula referente a experimentação em química ainda não superam o modo bancário e tecnicista, sendo que muito poucos trabalhos entendem como importante um ensino centrado na aprendizagem significativa, e que a experimentação ainda tem pouco valor educacional.

A04

O presente trabalho vem expor resultados da aplicação de uma **sequência de atividades**, que incluiu uso de ferramentas metodológicas diversas, proposta ao conteúdo **“Gases e suas Transformações”**. A aplicação foi realizada numa turma do **2º ano do Ensino Médio**, do período noturno, da Escola Estadual Maria de Lourdes Araújo, localizada na cidade de Santa Rita-PB. Partindo de uma **perspectiva contextualizada**, a **experimentação foi uma das principais estratégias adotadas** com o intuito de fortalecer o processo de ensino-aprendizagem destes estudantes, uma vez que se coadunou a teoria com a prática. **Foram**

aplicados experimentos sucintos de forma a trabalhar a temática de maneira contextualizada, assim como a **exposição de vídeos visando a fortalecer o processo de aprendizagem**. Durante toda a aplicação, **percebemos a participação ativa e envolvimento dos alunos**, proporcionando um ambiente em que **os mesmos compartilharam de seus conhecimentos do senso comum a respeito do conteúdo**, a fim de construir, conjuntamente, conceitos sobre o tema, **contribuindo para uma aprendizagem significativa**.

Em linhas gerais este artigo trata de uma sequência didática onde a experimentação e exposição de vídeos foram os métodos mais utilizados com uma turma de 2º ano do ensino médio, percebendo que desta forma houve da parte dos alunos um maior envolvimento, compartilhando seus conhecimentos, tanto de senso comum, quanto ao conteúdo, construindo assim a contribuição para uma aprendizagem significativa.

A06

A pesquisa tem como objetivo investigar as dificuldades dos alunos da modalidade de **Educação de Jovens e Adultos (EJA)** no ensino de química, bem como utilizar de **práticas experimentais como ferramenta metodológica**. O trabalho foi desenvolvido em uma turma de 4º etapa da modalidade EJA em uma escola da rede pública municipal na cidade de São Miguel do Guamá localizada no estado do Pará. A pesquisa foi do tipo qualitativa. No primeiro dia foi aplicado um questionário com o intuito de investigar quais as dificuldades dos alunos nas aulas de química, bem como, se o professor costumava realizar atividades experimentais. No segundo dia foi aplicada uma aula teórica sobre a **História e Evolução dos Modelos Atômicos seguido de uma prática experimental, o Teste da Chama**, e finalizado com a aplicação de um questionário a fim de verificar a contribuição das aulas práticas no ensino de química. Através dos resultados foi possível constatar que **a maioria dos alunos investigados apresentavam dificuldades** nas aulas de química e que **as aulas experimentais contribuíram para uma melhor assimilação** do conteúdo visto na teoria. Portanto, **a utilização de atividades experimentais se mostrou de grande importância nas aulas de química** na turma de EJA, pois favoreceu o processo de ensino aprendizagem.

O artigo traz o uso da experimentação no ensino de EJA como uma ferramenta metodológica para o ensino de modelos atômicos, usando o teste de chama, e que o uso da experimentação contribuiu para sanar as dificuldades da turma em questão no tocante

às aulas de química.

A07

A experimentação apresenta contribuições significativas para o Ensino da Química, mas não é possível inovar o ensino se a sua avaliação se prende aos moldes tradicionais, quantitativos e classificatórios. Assim, esse estudo busca **analisar o processo avaliativo vivenciado em aulas experimentais** pelos professores de Química do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal de Pernambuco, campus Vitória. A metodologia de pesquisa foi organizada como um Ciclo da Experiência Kellyana e a análise de dados teve como base as Gerações da Avaliação propostas por Guba e Lincoln. Ao final da pesquisa **os sujeitos pesquisados puderam rever suas concepções de avaliação** e alguns apresentaram concepções e práticas inovadoras, características de uma Avaliação de Quarta Geração. Embora outros professores tivessem apresentado prática mais distante da Quarta Geração, **após a vivência da experiência, puderam se aproximar um pouco mais de concepções** com indicativos da **perspectiva da avaliação mediadora.**

O artigo buscou analisar o processo avaliativo em aulas experimentais feitas pelos professores, onde eles puderam rever seus conceitos sobre avaliação e com isso se aproximar mais da perspectiva de uma avaliação mediadora.

A08

Neste estudo investigamos sobre a aprendizagem de alunos da **terceira série do ensino médio** em aulas de química por meio atividades relacionadas ao **conteúdo Polímeros em uma Sequência Didática (SD)**. A metodologia utilizada empregou abordagem do tipo qualitativa, utilizando alguns **elementos de análise textual discursiva, fundamentada em atividades experimentais**. Os alunos participantes da pesquisa formaram dois grupos, sendo um composto por alunos de uma escola da rede privada e outros de uma escola da rede pública de ensino. Inicialmente **foram investigados os conhecimentos prévios** dos alunos sobre o conteúdo em questão, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa. Em seguida, as atividades da **sequência didática foram desenvolvidas** e **se procedeu à análise dos discursos dos alunos por meio das respostas a questionamentos**. As estratégias utilizadas se mostraram motivadoras e serviram como organizadores prévios para os subsunçores. **À medida que os subsunçores tornaram-se mais elaborados foi possível aos alunos compreender informações novas e aprender significativamente.**

Nesse contexto, podemos considerar que as atividades da SD se relacionaram com os conceitos sobre polímeros já existentes na estrutura cognitiva de cada aluno.

Este artigo fala sobre uma sequência didática sobre polímeros em uma turma de 3º ano do ensino médio, utilizando elementos de análise textual discursiva de atividades experimentais que foram feitas. a sequência didática foi construída e desenvolvida e os questionamentos e respostas dos alunos foram analisadas a luz da aprendizagem significativa.

A09

A experimentação e a contextualização no ensino de Química são aliadas no processo de ensino – aprendizagem, por facilitar e motivar os alunos na compreensão dos conteúdos e também por ajudar a **desenvolver a capacidade de compreender os fenômenos químicos presente em seu dia-a-dia**. O emprego de **aulas práticas experimentais** torna-se uma estratégia didática importante para o processo de construção de conhecimento científico **estimulando assim o caráter investigativo do aluno**, vale ressaltar a importância da teoria com a prática para construção do conhecimento. A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública do município de Altamira – PA com a turma do 3º ano do ensino médio turno da tarde. A prática foi realizada com a presença de 30 (trinta) alunos e dividida em 03 (três) momentos; **aula dialogada e participativa** onde foram introduzidos os **conceitos facilitadores na aprendizagem de compostos Químicos, uma atividade experimental utilizando materiais de fácil acesso e de baixo custo** na construção de um extrator artesanal para a extração de óleo essencial da planta Alfavaca (*Ocimum Basilicum L.*), e a aplicação de um questionário com o intuito de verificar a aprendizagem por parte dos estudantes. Os resultados permitiram perceber a interferência no ensino formal quando se pretende **mediar aprendizagens por descoberta** e em que medida a **experimentação pode tornar a aprendizagem significativa**, e **aponta que os alunos consideraram importante o uso de aulas experimentais no ensino de química, sendo um momento de complemento à aula teórica e um reforço no aprendizado**.

Em linhas gerais o artigo fala da experimentação e da contextualização no ensino de química de forma associada que estimula o caráter investigativo do aluno, tornando uma aula mais participativa e dialogada. Os conceitos facilitadores foram introduzidos juntamente a uma atividade experimental com materiais de fácil acesso e baixo custo estimulando a aprendizagem por descobertas, tornando a aprendizagem significativa para

os alunos, onde eles mesmo apontaram que foi importante esta aliança entre a teoria e a prática.

A10

O presente estudo foi desenvolvido a partir da necessidade de tornar mais atrativo, motivador e facilitador o ensino de Química **para jovens e adultos**, tendo em vista que é nítido o desinteresse da maioria dos estudantes – e, principalmente, desse tipo de público – em aprender essa ciência. Nesse sentido, para despertar uma maior empatia desse alunado para com a disciplina, **foi proposta uma sequência de atividades**, que incluiu o **uso de ferramentas metodológicas diversas**, para o conteúdo **“Tabela Periódica” (TP)**, com o intuito de atender as dificuldades dos discentes. A metodologia empregada baseou-se nas pesquisas qualitativa e participante. A aplicação foi realizada numa turma do 3º período de um curso profissionalizante do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), que ocorre no período noturno no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) – Campus João Pessoa. Partindo de uma perspectiva contextualizada, **a experimentação foi uma das principais estratégias adotadas** com a finalidade de favorecer o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que se **coadunou a teoria com a prática**; para isso, foram aplicados experimentos sucintos relacionados à vivência dos estudantes. Durante toda a aplicação, foram percebidas a **participação ativa e o envolvimento dos alunos**, proporcionando um ambiente em que eles compartilharam seus conhecimentos prévios a respeito do conteúdo e **construíram, conjuntamente, conceitos sobre o tema, contribuindo para uma aprendizagem significativa.**

O experimento traz uma sequência de atividades sobre o ensino da tabela periódica no ensino da EJA com ferramentas metodológicas diversas, tendo como uma principal estratégia de ensino a experimentação, tornou assim a participação mais ativa dos alunos onde, eles construíram conjuntamente os conceitos sobre a Tabela periódica, tendo assim a construção de uma aprendizagem significativa.

A13

O presente trabalho teve por finalidade utilizar **materiais alternativos e de baixo custo** como instrumentos para utilizar a **experimentação** de forma a propiciar uma **aprendizagem significativa e contextualizada no ensino de Química**. A atividade foi

desenvolvida com alunos do primeiro semestre do curso de Licenciatura em Ciências Naturais - Habilitação em Química do Campus XIX da Universidade do Estado do Pará, localizado no município de Salvaterra, Pará (Ilha de Marajó). A estrutura alternativa para a realização dos **ensaios titulométricos** foi confeccionada a partir da reutilização de materiais encontrados no dia-a-dia e pela compra de materiais descartáveis no comércio local. Foram realizados cinco **ensaios titulométricos com dispersões comuns do dia-dia dos alunos**: suco de frutas, extrato de tomate, mel, leite de magnésia e leite integral. Para a realização das práticas e discussão sobre os fenômenos observados, a turma de 30 alunos foi dividida em grupos. Posteriormente, **os alunos elaboraram um texto dissertativo**, com o propósito de validação da aprendizagem com a utilização da ferramenta alternativa. Os dados obtidos permitiram diagnosticar que todos **os indivíduos envolvidos na atividade aprovaram o uso da ferramenta** enquanto um recurso pedagógico para o ensino de química. Acredita-se que a **utilização da experimentação a partir de materiais alternativos potencializa sua eficácia nas relações de ensino e aprendizagem em Química.**

Em linhas gerais, o artigo traz a experimentação de ensaios titulométricos com dispersões comuns do dia a dia com uso de materiais alternativos e de baixo custo, com a validação de textos dissertativos dos alunos sobre as atividades. Os alunos aprovaram o uso da ferramenta, potencializando assim sua eficácia na relação de ensino e aprendizagem em Química.

A15

O presente estudo objetivou mapear e classificar, nas pesquisas que abordam o ensino e aprendizagem de conceitos **eletroquímicos**, **aspectos metodológicos**, **base teórica** e **principais contribuições para a área de Ensino de Química no Brasil**. Para isso, utilizou-se os seguintes procedimentos de coleta de dados: (1) seleção dos artigos; (2) triagem a partir da leitura integral dos artigos; (3) análise dos artigos baseada nas seguintes categorias de análise: Aspectos Metodológicos; Base Teórica e Resultados das Pesquisas. Foram selecionados 19 artigos entre quatro periódicos selecionados, cujos resultados obtidos revelam que a maioria das pesquisas é empírica, com abordagem qualitativa e prioriza o Ensino Médio e Ensino Superior. **Em relação às Bases Teóricas**, as pesquisas pautam-se em **teorias Cognitivistas** - **Teoria da Aprendizagem Significativa** e **Teoria Sociocultural**, fundamentam-se também no campo da **Didática das Ciências**, sendo

predominante a experimentação (demonstrativa, investigativa e/ou problematizadora).

Por fim, os Resultados das Pesquisas apontam as dificuldades de aprendizagem e estratégias remediativas das mesmas, destacando-se que a utilização de estratégias remediativas perpassa pela superação de visões simplistas das concepções de ciências, da natureza da ciência e de concepções de ensino e aprendizagem, tanto na formação inicial e continuada de professores de Ciências.

Em linhas gerais o artigo mapeou conceitos de eletroquímica, aspectos metodológicos, base teórica e principais contribuições para a área de Ensino de Química no Brasil. As pesquisas pautam em teorias Cognitivistas - Teoria da Aprendizagem Significativa e Teoria Sociocultural, também no campo da Didática das Ciências onde predomina a experimentação (demonstrativa, investigativa e /ou problematizadora).

A16

Este estudo objetivou descrever como o **Design Thinking** pode contribuir para o desenvolvimento de **jogos digitais destinados ao ensino de Química**, considerando as necessidades dos educadores que ministram esta disciplina e a realidade dos educandos na qual estão inseridos. Cumpriu-se por meio de uma pesquisa do tipo aplicada, com o jogo digital junto à docência e aos alunos do Ensino Médio de uma Instituição de Educação Básica privada, localizada em um município da Região Sul de Minas Gerais. Ainda, por meio do estudo exploratório-descritivo, com abordagem qualitativa, para compreender como o **Quiz Digital desenvolvido foi suficiente para a promoção da aprendizagem significativa dos conteúdos de Química**. Por meio da fala da docência e dos alunos, mediante avaliação do processo de experimentação, **constatou-se que o jogo digital desenvolvido possui potencial como método inovador e ativo** para o ensino de Química. Concluiu-se que o Design Thinking pode favorecer o processo de desenvolvimento de jogos digitais para o ensino de Química, considerando as necessidades dos educadores e a realidade na qual estão inseridos os seus alunos, e que por meio da avaliação dos participantes, pode-se assegurar que o processo afirma-se enquanto metodológico, inovador e ativo para promoção da aprendizagem significativa.

Em linhas gerais o artigo traz o *Design Thinking que contribui para o desenvolvimento de jogos digitais destinados ao ensino de Química* por meio do estudo exploratório-descritivo para compreender como o Quiz Digital desenvolvido foi considerável

para o incentivo da aprendizagem significativa dos conteúdos de Química. Com isso, reconheceu que o jogo digital possui potencial como método inovador e ativo.

A18

Esta proposta de ação **interdisciplinar** utiliza uma **UEPS** (Unidade de Ensino Potencialmente Significativa), baseada na aprendizagem significativa de **Ausubel** e fundamentada em Moreira. A **experimentação** é uma das estratégias de ensino sugeridas para ser usada para compreender e aprofundar os conhecimentos sobre o **metabolismo dos fungos e a reação química envolvida**. Outra estratégia de aprendizagem sugerida é a **elaboração de mapas conceituais, um inicial**, levando em conta os conhecimentos prévios dos alunos e **outro ao final da UEPS**, com a finalidade de avaliar se houve a ocorrência de aprendizagem significativa. Os parâmetros curriculares nacionais, as orientações curriculares nacionais do ensino médio e os autores Batista e Salvi fundamentam esta proposta interdisciplinar. Esta UEPS sobre a **fermentação do pão e do vinho** é indicada para abordar o estudo ao **Reino Fungi e seus processos metabólicos**, no ensino médio. É possível uma **abordagem interdisciplinar** com: química, na **compreensão das reações químicas e suas relações; história**, através do surgimento e da utilização do pão e do vinho pelas civilizações; ensino religioso na abordagem dos rituais religiosos do cristianismo e na arte, num momento de interação dos conhecimentos adquiridos para a realização de uma dramatização.

Em linhas gerais este artigo utiliza as UEPS como ação interdisciplinar baseada na Aprendizagem Significativa de Ausubel, tendo como estratégia de ensino a experimentação com o tema metabolismo dos fungos e a reação química envolvida. Outra estratégia de aprendizagem, foram os mapas conceituais, um inicial e outro ao final da UEPS. Para trabalhar o reino *fungi* e seus processos metabólicos, eles abordaram de forma interdisciplinar a fermentação do pão e do vinho, compreendendo as reações químicas e suas relações; história.

A21

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a **aprendizagem dos estudantes** na **elaboração da escrita do relatório** referente ao **desenvolvimento do experimento “Encontrando a Vitamina C nos sucos de frutas”**, por uma turma de **2º ano EM**. Nas

aulas curriculares de **Química e Biologia**, organizados em pequenos grupos, foi apresentado, expositivamente, o experimento do livro “Dialogando Ciências entre sabores, odores e aromas: contextualizando alimentos química e biologicamente” (LUCA; SANTOS, 2010); após breve observação e leitura dos procedimentos, para os quais envolvia leituras, prévias e posteriores, de gêneros textuais do cotidiano social e escolar, o mesmo, foi realizado. Ao término, foi solicitada a elaboração do relatório a partir de roteiro estruturado. A realização da **experimentação interdisciplinar e contextualizada** no Ensino Médio mostrou-se significativa para os estudantes; todos **participaram ativa e comprometidamente no desenvolvimento do experimento proposto, expressando seus entendimentos por meio da escrita do relatório.**

Em linhas gerais o artigo traz o desenvolvimento de um experimento com a elaboração da escrita de relatório feita pelos estudantes em uma turma de 2º ano do ensino médio e interdisciplinar e contextualizada nas componentes de química e biologia, Onde os alunos participaram ativamente e comprometidos com o experimento proposto, anunciando seus entendimentos através da escrita do relatório.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo Geral

Desenvolver e avaliar a eficácia de materiais didáticos audiovisuais, fundamentados na teoria do V epistemológico de Gowin, como uma ferramenta pedagógica inovadora para o ensino de físico-química no ensino médio, visando à melhoria da compreensão dos conceitos e à promoção de um aprendizado significativo, facilitando a superação das dificuldades comuns enfrentadas pelos estudantes nessa área.

4.2 Objetivos específicos

- Estruturar unidades de ensino potencialmente significativas segundo os princípios da teoria da aprendizagem significativa
- Desenvolver uma sequência didática para o ensino de Físico- Química, com o uso de material didático digital, elaborado na forma de hipermídia.

- Implementar a sequência didática usando os materiais didáticos digitais previamente desenvolvidos.
- Analisar as produções dos alunos referentes aos questionamentos e respostas das questões centrais de cada sequência didática;
- Analisar as potencialidades da sequência didática para o ensino de físico-química no ensino médio.

5. METODOLOGIA

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.

Segundo Dal-Farra e Lopes:

[...] a utilização de métodos mistos em pesquisa tem sido crescente em inúmeros campos do conhecimento. A conjugação de elementos qualitativos e quantitativos possibilita ampliar a obtenção de resultados em abordagens investigativas, proporcionando ganhos relevantes para as pesquisas complexas realizadas no campo da Educação. Diante da riqueza oriunda de práticas de cunho qualitativo, e das possibilidades de quantificação de inúmeras variáveis que podem ser analisadas na esfera da Educação, há um amplo leque de caminhos investigativos a serem explorados na realização de pesquisas que envolvam os processos de ensino e aprendizagem. (DAL-FARRA; LOPES, 2013, p. 67).

5.1 SUJEITOS DE PESQUISA

A intervenção pedagógica e a pesquisa foram realizadas e desenvolvidas na Escola Estadual de Ensino Médio Professor Leopoldo Maieron – CAIC, instituição pública de ensino localizada no bairro São Jorge, cidade de Bagé/RS. Esta escola trabalha com turno em tempo integral, porém de acordo com o Novo Ensino Médio Gaúcho, os alunos do ensino médio possuem seis períodos diários no turno da manhã.

A população estudada para este trabalho foi composta por 14 alunos da 2º série do ensino médio no turno da manhã. As atividades ocorreram durante as aulas de Química 1 hora semanal. Foram 9 encontros realizados de forma síncrona e 3 de forma assíncrona, que será descrita neste trabalho.

5.2. PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados a partir das devolutivas dos alunos do “V de Gowin” construídos por cada um ao longo das aulas de Físico-química. Além do V de Gowin, a partir das observações sobre mudanças de comportamentos e atitudes dos estudantes referentes às respostas, dúvidas, perguntas, participação, entre outras.

Foi entregue aos alunos uma ficha com três questionamentos para que os alunos fossem preenchidos conforme as orientações da pesquisadora. Para o primeiro encontro os alunos respondiam ao primeiro questionamento da ficha, na segunda aula respondiam o segundo questionamento da ficha e no terceiro dia de aula os alunos recebiam a ficha novamente e respondiam a última questão. A cada aula a pesquisadora recolhia dos alunos as fichas e elas eram entregues na próxima aula.

5.3 A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A intervenção pedagógica é uma estratégia fundamental para facilitar o entendimento de conceitos complexos como os da físico-química. No contexto descrito, foi criada uma sequência didática utilizando a plataforma *Genially* para trabalhar os conceitos de cinética química, teoria das colisões e termoquímica com alunos do segundo ano do ensino médio.

A sequência didática desenvolvida no *Genially* permite uma abordagem interativa e

dinâmica, o que torna o processo de aprendizagem mais envolvente para os alunos. Por meio dessa intervenção, os estudantes são guiados em uma jornada de descoberta, explorando os princípios fundamentais desses temas de maneira acessível e estimulante.

A intervenção pedagógica por meio da sequência didática no Genially não apenas facilita o entendimento dos conceitos de físico-química, mas também promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como análise crítica, resolução de problemas e aplicação prática do conhecimento. Essa abordagem integrada e inovadora contribui para uma experiência de aprendizagem significativa e duradoura para os alunos do segundo ano do ensino médio.

Durante a aplicação da Sequência Didática, analisou-se as produções dos alunos referentes aos questionamentos e respostas das questões centrais que o pesquisador deu a eles antes e após cada etapa vencida referente ao conteúdo proposto de Físico-química.

A construção da sequência didática para o ensino de Cinética Química, Teoria das colisões e Termoquímica no contexto da aprendizagem significativa feita pensando-se em 9 aulas para o seu desenvolvimento descritas no quadro abaixo.

Na tabela temos os recursos que foram utilizados, o objetivo de ensino que se refere às metas que o professor deseja alcançar ao final de uma sequência de aulas. Este objetivo está focado nas ações e estratégias do educador para garantir que os alunos adquiram determinados conhecimentos e habilidades. Por exemplo, ao planejar uma série de aulas sobre a Revolução Industrial, o professor pode ter como objetivo de ensino proporcionar uma compreensão profunda das causas e consequências desse período histórico, utilizando diferentes metodologias, como aulas expositivas, debates e análises de documentos históricos.

Temos o objetivo de aprendizagem que por outro lado, centra-se nos resultados esperados em termos do desenvolvimento dos alunos. Ele descreve o que os estudantes devem ser capazes de fazer, compreender ou valorizar após a sequência de aulas. Continuando com o exemplo da Revolução Industrial, um objetivo de aprendizagem pode ser que os alunos sejam capazes de identificar e explicar as principais inovações tecnológicas do período, assim como analisar o impacto social e econômico dessas mudanças. Em suma, o objetivo de aprendizagem está diretamente relacionado às competências e conhecimentos que os alunos devem demonstrar ao final do processo de ensino.

E temos a descrição das ações que foram realizadas em cada aula.

Tabela 3: Relação entre recursos e objetivos de ensino e de aprendizagem

Recurso	Objetivo de Ensino	Objetivo de Aprendizagem	Descrição das ações a realizar
1. Aula expositiva e dialogada sobre conteúdos de Físico-Química com experimentos em vídeo.	A. Proporcionar um primeiro contato com conteúdos de Físico-Química	Conceitos básicos de cinética química.	Apresentar o primeiro vídeo do experimento de cinética química de forma incompleta, ou seja, sem responder a questão central de cada um.
2. Aula expositiva e dialogada sobre Cinética química com auxílio de recursos digitais.	A. Ensinar o conceito de velocidade de reação. B. Ensinar conceitos de calor e temperatura	Compreender o conceito de calor de reação.	Apresentar uma aula com recursos audiovisuais sobre aspectos teóricos de cinética química
3. Aula expositiva com experimentação em vídeo.		A. Responder novamente a questão central. Comparar com a primeira resposta.	A. Exibir o vídeo do experimento 1 (completo) sobre Cinética Química B. Debater e coletar respostas dos alunos à questão central do experimento.
4. Aula expositiva e dialogada sobre Teoria das colisões	A. Promover o conhecimento sobre os conceitos da Teoria das Colisões.	A. Aprender sobre os conceitos de colisões em sistemas moleculares. B. Correlacionar com a temperatura do sistema químico.	A. Apresentar uma aula com recursos audiovisuais sobre aspectos teóricos teoria das colisões (com enfoque em mudanças de fases).
5. Aula expositiva e dialogada sobre Teoria das colisões e experimentação em vídeo	Promover o conhecimento sobre os conceitos da Teoria das Colisões	A. Compreender o porquê o balão de borracha não estoura mesmo com a chama tocando-o diretamente. B. Como a mudança de fases se relaciona com a teoria das colisões.	A. Exibir o vídeo do experimento 2 (completo) sobre Teoria das Colisões. B. Debater e coletar respostas dos alunos à questão central do experimento.
6. Aula expositiva e dialogada sobre Termoquímica;	A. Promover o ensino do conceito de calor, mudanças de fase e as reações que ocorrem na termoquímica; B. Provocar a reflexão sobre os conceitos de endotérmica e exotérmico	A. Compreender quais reações ocorrem nas trocas de calor B. Entender o que é capacidade calorífica e entender os conceitos endo e exotérmicos.	A. Apresentar uma aula com recursos audiovisuais sobre aspectos teóricos de Termoquímica.
9. Aula expositiva e dialogada sobre Cinética Química e	A. Promover a reflexão sobre os conceitos de endotérmico e	A. Responder novamente a questão central;	A. Exibir o vídeo 3 completo sobre Termoquímica;

experimentação em vídeo	em	exotérmico.	B. Comparar com a primeira resposta referente ao vídeo 4.	B. Coletar as respostas dos alunos referentes a questão central
-------------------------	----	-------------	---	---

Fonte: a autora.

O uso de hipermídias, como vídeos, no ensino de físico-química representa uma ferramenta poderosa e eficaz para facilitar a compreensão e o aprendizado dos conceitos complexos dessa disciplina. Em resumo, o uso de hipermídias, como vídeos, no ensino de físico-química oferece uma série de benefícios que podem melhorar significativamente a experiência de aprendizagem dos alunos e promover uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos abordados.

A combinação de mídias como vídeos, animações, hipertextos e áudios, auxilia na educação, pois prende a atenção, entusiasma, entretém e ensina com maior eficiência, porque transmite as informações de várias formas, estimulando diversos sentidos ao mesmo tempo (BRAGLIA, 2009). Tais elementos colaboram para uma aprendizagem não linear e que pode se adaptar às diferentes necessidades de aquisição do conhecimento dos estudantes

5.4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Para responder à questão do presente projeto, foi desenvolvida uma sequência didática (SD) para o ensino de físico-química, baseado no princípio da aprendizagem significativa de Ausubel.

Na discussão dos resultados uma análise qualitativa será descrita com informações detalhadas de toda a SD realizada.

6. RESULTADOS

A sequência didática elaborada apresenta 9 (nove) aulas desenvolvidas em 4 encontros, nos três primeiros com duas aulas e no quarto encontro três aulas, cada aula com 50 minutos de duração, para cada encontro uma proposta diferente e ordenada como: apresentação do experimento através do vídeo e responder à questão central, depois aula teórica referente ao tema proposto no experimento e, por fim, na terceira aula apresentação novamente do vídeo e conclusão mais elaborada respondendo novamente a questão central.

As atividades desta sequência didática foi elaborada de forma acessível e de simples entendimento para os estudantes, o material criado no *Genial.ly*, site gratuito e online, onde o professor e os alunos puderam ter acesso durante as aulas presenciais e em casa.

Os resultados foram analisados a partir de Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), sendo utilizadas categorias de análises *a priori*, como: Conceito de calor; Conceito de Movimento, Conceito de Energia e Conceito de Reação Química.

Abaixo seguem *prints* do material criado no *Genial.ly* pela pesquisadora, sobre o conteúdo de Cinética Química

6.1. Apresentação das aulas da sequência didática

Apresentamos essa proposta de sequência didática (SD) que é o produto desta dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.

6.1.1. Planejamento e organização do trabalho

Aula 1: Vídeo sobre o experimento - Cinética Química (50 minutos)

Objetivo de aprendizagem:

- Compreender como a velocidade de reação pode ser influenciada pela temperatura;

1º momento: mostrar o vídeo com o experimento - Velocidade das reações

2º momento: entrega para os alunos a pergunta (questão central) sobre o experimento - “O que é velocidade das reações e como a temperatura a afeta?”



Fonte: youtu.be

Quando falamos em temperatura e calor, os alunos interpretam sendo a mesma coisa, é abstrato a eles descreverem de forma diferente, para o estudo desta aula é importante destacar aos estudantes que não se tratam do mesmo conceito. Para a aula teórica então se faz necessário trazer os conceitos certos e desmistificar o conceito de calor e temperatura, e assim no final desta aula sobre Cinética Química os alunos construíram suas respostas de forma correta.

Aula 2: Teoria – Cinética Química; calor x temperatura (50 minutos)

Objetivos de aprendizagem:

- Compreender como a velocidade de reação pode ser influenciada pela temperatura;

1º momento: No *Genially* foi construído a sequência didática com os conceitos:

- Velocidade de reação
- Fatores que influenciam a velocidade
- Energia Cinética
- Calor

2º momento: Os alunos devem fazer anotações sobre a aula teórica, enquanto o professor vai explicando os conceitos e teorias;

Neste momento é fundamental seguir a ordem dos conceitos e voltar quantas vezes forem necessárias para que os alunos interajam com os conteúdos, conforme suas dúvidas

vão surgindo. Por isso é importante que a sequência da aula feita no *genial.ly* seja de fácil compreensão e esteja organizada, para quem estiver manipulando o material não se perca.



Fonte: genial.ly

Aula 3: Conclusão da sequência de aula sobre Cinética Química (50 minutos)

Objetivo de aprendizagem:

- Responder novamente a questão central.
- Comparar com a primeira resposta

1º momento: Os alunos devem assistir novamente ao vídeo do experimento

2º momento: Confrontando com as anotações durante a aula teórica, os alunos deverão responder novamente a questão central - "O que é velocidade das reações e como a temperatura a afeta?"

3º momento: Construir o Vê de Gowin de acordo com as respostas dos alunos.

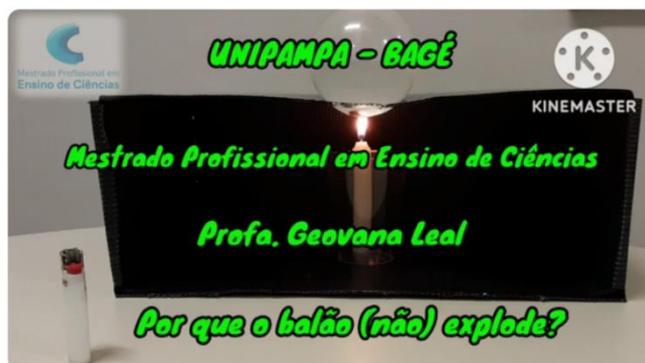
Aula 4: Vídeo sobre o experimento - Teoria das colisões (50 minutos)

Objetivo de aprendizagem:

- Aprender sobre os conceitos de colisões em sistemas moleculares.

1º momento: Os alunos assistirão ao vídeo sobre o experimento da Teoria das colisões;

2º momento: Os alunos respondem a questão central do experimento: Porque o balão (bexiga) não explode?



Fonte: youtu.be

Aula 5: Teoria da colisão (50 minutos)

Objetivos de aprendizagem:

- Aprender sobre os conceitos de colisões em sistemas moleculares.
- Correlacionar com a temperatura do sistema químico.

1º momento: No *Genially* foi construído a sequência didática com os conceitos:

- Energia térmica
- Velocidade das moléculas
- Frequência
- Temperatura
- Mudanças de fase

Neste momento é fundamental seguir a ordem dos conceitos e anotar quantas vezes forem necessárias para que os alunos interajam com os conteúdos, conforme suas dúvidas vão surgindo. Por isso é importante que a sequência da aula feita no *genially* seja de fácil compreensão e esteja organizada, para quem estiver manipulando o material não se perca.



Fonte: genial.ly

Aula 6: Conclusão da sequência de aula sobre Teoria das Colisões (50 minutos)

Objetivo de aprendizagem:

- Responder novamente a questão central.
- Comparar com a primeira resposta

1º momento: Os alunos devem assistir novamente ao vídeo do experimento

2º momento: Confrontando com as anotações durante a aula teórica, os alunos deverão responder novamente a questão central - "Porque o balão não explode?"

3º momento: Construir o Vê de Gowin de acordo com as respostas dos alunos.

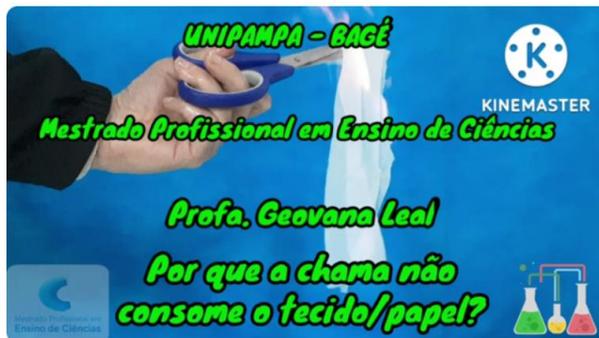
Aula 7: Vídeo do experimento de Termoquímica (50 minutos)

Objetivo de aprendizagem:

- Compreender o conceito de calor de reação.
- Compreender os conceitos de endo e exotermia em reações químicas.

1º momento: Os alunos assistirão ao vídeo sobre o experimento de Termoquímica;

2º momento: Os alunos respondem a questão central do experimento: "Porque o tecido/papel não queima?"



Fonte: Youtube

Aula 8: Aula teórica sobre Termoquímica (50 minutos)

Objetivo de aprendizagem:

- Compreender o conceito de calor de reação.
- Compreender os conceitos de endo e exotermia em reações químicas.

1º momento: 1º momento: No *Genially* foi construído a sequência didática com os conceitos:

- Conceito de Termoquímica
- Calor
- Mudanças de fase
- Reações químicas envolvidas

Neste momento é fundamental seguir a ordem dos conceitos e anotar quantas vezes forem necessárias para que os alunos interajam com os conteúdos, conforme suas dúvidas vão surgindo. Por isso é importante que a sequência da aula feita no *genially* seja de fácil compreensão e esteja organizada, para quem estiver manipulando o material não se perca.



Fonte: genial.ly

Aula 9: Conclusão da sequência de aula sobre Termoquímica (50 minutos)

Objetivo de aprendizagem:

- Responder novamente a questão central.
- Comparar com a primeira resposta

1º momento: Os alunos devem assistir novamente ao vídeo do experimento

2º momento: Confrontando com as anotações durante a aula teórica, os alunos deverão responder novamente a questão central - “Porque o tecido/papel não queima?”

3º momento: Construir o Vê de Gowin de acordo com as respostas dos alunos.

6.2. Análise dos resultados

Vamos analisar as respostas dos alunos à luz do V epistemológico de Gowin e da pedagogia em ensino de Química sobre Cinética Química, Teoria das Colisões e Termoquímica.

6.2.1. Análise do experimento de Cinética Química

Temos a seguinte pergunta central para primeira parte da análise: O QUE É VELOCIDADE DE REAÇÃO E COMO A TEMPERATURA AFETA?

As respostas dos alunos foram orientadas em uma tabela, separadas em pré-visualização e pós visualização, que se referem a previsibilidade do experimento e após visibilidade do experimento. A pré-visualização do experimento incompleto é o primeiro contato com o conteúdo através do vídeo exposto aos alunos para apresentar o conteúdo, e após a aula teórica visualizaram o vídeo completo segundo o V Epistemológico de Gowin. Desta forma tendo em mãos as pré e pós respostas dos alunos analisamos os resultados em três eixos de análise segundo o V epistemológico de Gowin que são: Eixo conceitual (EC), Eixo Observacional (EO), e o Eixo Metodológico (EM).

O Eixo Conceitual (EC) de acordo com o V de Gowin que fica do lado esquerdo do diagrama é onde contém o domínio conceitual que será apresentado, é a parte teórica da pesquisa em análise.

O eixo Observacional (EO) de acordo com o V de Gowin que fica do lado direito do diagrama, são os registros dos alunos, as anotações que eles vão fazendo ao longo da visualização do experimento e a aula teórica juntamente ao vídeo completo.

O eixo Metodológico (EM) de acordo com o V de Gowin que fica do lado superior direito do diagrama onde fica a parte da transformação, ou seja, resposta à questão central

dada no início do diagrama.

Lendo com calma cada resposta pré e pós dos alunos, os pares de respostas serão analisadas nos três eixos de análise – Conceituais (EC), Observacional (EO) e Metodológico (EM), assim teremos:

Eixo conceitual (EC) para Cinética Química:

- **Compreensão Conceitual Limitada ou ausente (CCL):**

Que são as respostas que apresentam os conceitos de forma desconexa ou não respondeu;

- **Compreensão Conceitual Básica (CCB):**

Entende que a temperatura afeta a velocidade de reação, mas não explica como ou por quê;

- **Compreensão Conceitual Moderada (CCM):**

Faz conexões entre temperatura e velocidade de reação, com alguma explicação do mecanismo;

- **Compreensão Conceitual Avançada (CCA):**

Demonstra um entendimento claro do conceito, incluindo mecanismos como energia de ativação, teoria cinética, e como a temperatura influencia esses aspectos.

Lemos as respostas pré e marcamos elementos que se encaixem em uma dessas categorias acima. Abaixo segue a tabela com estas análises. Os alunos foram nomeados de A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13 e A14, para preservar a identidade deles.

Tabela 4: Respostas pré e pós referente ao conceito de Cinética química no Eixo Conceitual

Eixo Conceitual		
	Respostas pré Antes da aula teórica	Respostas pós Depois da aula teórica + vídeo completo
A 1	“Bom, é o tempo que a pastilha leva para se dissolver, e a temperatura interfere, ajuda nisso.” CCB	“è o tempo da reação, o tempo que a pastilha leva para ser dissolvida ou para de reagir, quanto mais quente, mais rápido os reagentes são consumidos, maior a velocidade de reação. Uma reação acontece enquanto ainda há reagente. Podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes aquecendo ou esfriando o meio. A energia cinética movimento das moléculas ou a velocidade delas. CCA

A 2	CCL	“podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes de acordo com a temperatura, quanto mais frio mais lentamente elas se mexem , quanto mais quente mais rápida.” CCM
A 3	<p>“A velocidade de reação é o que acontece quando temos substâncias diferentes em velocidades diferentes como por exemplo a água em temperaturas diferentes , isso pode mudar a velocidade das substâncias colocadas nelas.</p> <p>A temperatura afeta através da velocidade porque isso muda o tempo em que a pastilha pode se dissolver.”</p> <p>CCL</p>	<p>“ è o tempo que o reagente cessa, a temperatura aumenta a velocidade da reação. A reação química é quando todo reagente cessa a liberação de CO2, quanto mais quente , mais rápido os reagentes são consumidos e maior será a velocidade de reação. Os resultados da reação acontece ainda há reagentes, se os reagentes (pastilhas efervescência) são consumidos rapidamente, mais a velocidade da reação e assim vice-versa, nós podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes aquecendo ou resfriando o meio”CCA</p>
A 4	<p>“Bom o que eu <u>percebi</u> é que há diferença no tipo de temperatura entre <u>efervescência</u> ela pode ser <u>mais lenta ou mais rápida</u>, tipo na água ambiente <u>levou aproximadamente 5:7 min na água gelada 1:14 min e na água quente 4:3 min.</u> E cada uma reage diferente cada um tem sua temperatura reage por que alguns levam mais tempo e outros não para desenvolver sorisal.”CCB</p>	<p>“Foi que a reação química que a pastilha se afetou de forma rápida ou não tão rápida assim isso só depende da temperatura da água e no desenvolvimento da pastilha. E quanto mais essa reação está ainda reagente ela ainda não foi concluída.”CCM</p>
A 5	<p>“ Para mim o resultado de uma reação com temperaturas diferentes e com tempo diferente, ela afeta com ingredientes diferentes ou igual depende da temperatura do recipiente.”CCB</p>	<p>“ è o tempo no qual a efervescência da pastilha cessa. A temperatura aumenta a velocidade de reação, reação química para quando toda pastilha foi consumida e cessa a liberação de CO2. Uma reação acontece enquanto ainda há reagente, se o reagente não consumir rapidamente, maior a velocidade da reação e vice-versa, podemos acelerar/desacelerar o consumo de reagente aquecendo/resfriando o meio.”CCM</p>
A 6	<p>“A velocidade da reação é o que acontece quando temos substâncias diferentes em velocidade diferente: como por exemplo a água em temperaturas diferentes isso pode mudar a velocidade das substâncias colocadas nelas. A temperatura afeta através da velocidade porque isso muda o tempo em que a pastilha pode se dissolver. A reação química para quando toda a pastilha foi consumida e essa libera CO2, quanto mais quente mais rápido os reagentes são consumidos, maior a velocidade da reação”</p> <p>CCB</p>	<p>“É o tempo no qual a efervescência de pastilha cessa. A temperatura aumenta a velocidade da reação. Quanto mais quente, mais rápido os reagentes são bem maiores a velocidade da reação. Uma reação acontece ainda há reagentes. Se os reagentes são consumidos muito rápido, maior a velocidade da reação. Podemos acelera ele ou desacelerar o consumo de reagentes, aquecendo ou resfriando o meio.”</p> <p>CCM</p>
A 7	<p>“É o tempo a velocidade que a pastilha efervescente e o sal de frutas demora para reagir, a temperatura afeta na velocidade que a pastilha demora para se dissolver.”</p> <p>CCB</p>	<p>“ a reação da pastilha foi consumida quando as pastilhas pararam de liberar gás. Quanto maior a temperatura mais rápido a pastilha e consumida. A reação acontece enquanto ainda tem reagentes, se os reagentes são consumidos muito rápido. Podemos acelerar/desacelerar o consumo de reagentes, aquecendo/resfriando o meio.” CCM</p>

A 8	<p>“Velocidade de reação é o tempo que uma substância leva para reagir a uma mistura química, como a temperatura afeta na velocidade da reação do desenvolvimento da pastilha.”</p> <p>CCB</p>	<p>“A reação química para quando toda pastilha foi consumida e cessa a liberação de CO₂. Quanto mais quente, mais rápidas os reagentes são consumidos, mais rápido de reação. Uma reação acontece enquanto ainda a reagentes. Se a reação for consumida rapidamente aumenta a velocidade. Podemos acelerar/desacelerar o consumo de reagentes aquecendo/resfriando o meio. <u>Movimento das moléculas aumenta a temperatura.</u>”</p> <p>CCA</p>
A 9	CCL	<p>“A temperatura aumenta a velocidade de reação, quanto mais quente, mais rápido os reagentes são consumidos, maior a velocidade de reação os reagentes são consumidos rapidamente. Podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes aquecendo ou resfriando.”</p> <p>CCM</p>
A 10	<p>“É o tempo que um produto químico leva para reagir em diferentes ambientes. Se a temperatura for ambiente pode ser um tempo mas já se a temperatura for mais alta vai levar menos tempo para o produto reagir e se for uma temperatura baixa o produto pode mudar e variar o tempo.”</p> <p>CCL</p>	<p>“A reação da pastilha foi terminada quando a reação libera CO₂. Quanto maior a temperatura mais rápida as pastilhas são consumidas, maior a velocidade da reação. A reação ocorre enquanto ainda há agitação das moléculas. Se os reagentes são consumidos não há mais reação. Podemos acelerar ou desacelerar o consumo da pastilha aquecendo ou resfriando o meio.”</p> <p>CCM</p>
A 11	<p>“ é a velocidade que uma coisa reage, todo experimento tem uma duração. Algumas reações demoram e tem reações mais rápidas e a velocidade depende muito da temperatura e os ingredientes utilizados. A temperatura afeta na velocidade da reação do experimento.”</p> <p>CCB</p>	<p>“ A reação química para quando tudo pastilha foi consumida e a liberação de CO₂, quanto mais quentes , mais rápido os reagentes são consumidos , maiores a velocidade de reação, <u>Uma reação acontece enquanto enquanto ainda há reagentes.</u> Se o reagente são consumidos rapidamente maior a velocidade de reação e vice-versa.Podemos acelerar/desacelerar o consumo de reagentes aquecendo ou resfriando o meio. Aquecimento aumento de temperatura.”</p> <p>CCA</p>
A 12	<p>“ velocidade da reação é o tempo em que age os efeitos químicos, exemplo o tempo em que a pastilha se dissolve na água, a temperatura pode afetar na velocidade que dilui na água.”</p> <p>CCL</p>	<p>“podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes aquecendo ou resfriando o meio, velocidade de reação, transformação, uma reação acontece quando as pastilhas (reagente) ainda está borbulhando , quando os reagentes são consumidos rapidamente , a velocidade de reação é maior.”CCM</p>

A 13	<p>“ é o tempo em que as pastilhas tem reação e termina a reação, quando a temperatura está quente ela tem reação mais rápida e quando está gelada ela dura mais a reação.”</p> <p>CCB</p>	<p>“ A reação química para quando toda pastilha foi consumida e cessa a liberação de CO₂. Quanto mais quente , mais rápido os reagentes são consumidos, maior a velocidade de reação. Uma reação acontece enquanto ainda há reagentes. Se os reagentes são consumidos rapidamente, maior a velocidade da reação.” CCM</p>
A 14	CCL	CCL

Fonte: a autora.

Após análise das respostas pré e pós dos alunos, temos na tabela abaixo a análise quantitativa sobre a compreensão conceitual dos estudantes pré e pós sobre o conceito de Cinética Química. Registramos o número total e calculamos o percentual de alunos em cada categoria o qual mostramos na tabela abaixo.

Tabela 5: Dados sobre a Compreensão Conceitual dos alunos em Cinética Química

Compreensão Conceitual (CC)-Cinética Química				
	N° de alunos/ Quais alunos Pré	Porcentagem Pré	N° de alunos/ Quais alunos Pós	Porcentagem Pós
Limitada/ Ausente (CCL)	6 alunos (2,3,9,10,12 e 14)	42,9 %	1 aluno	7,1 %
Básica (CCB)	8 alunos (1,4,5,6,7,8,11,13)	57,1 %	0 aluno	0%
Moderada (CCM)	0 aluno	0%	9 alunos	64,3 %
Avançada (CCA)	0 aluno	0%	4 alunos	28,6 %

Fonte: a autora.

Para análise do eixo observacional (EO) temos três categorias de Compreensão Observacional (CO), são elas: Compreensão Observacional Detalhadas (COD), Compreensão Observacional Geral (COG), Compreensão Observacional Insuficiente (COI).

Compreensão Observacional para Cinética Química

- **Compreensão Observacional Detalhada (COD) :**

Descreve acontecimentos importantes do experimento com riquezas de detalhes;

- **Compreensão Observacional Geral (COG) :**

Descreve acontecimentos importantes do experimento sem entrar em pormenores;

- **Compreensão Observacional Insuficiente (COI) :**

Não descreve ou descreve de forma muito sucinta os acontecimentos importantes do experimento.

Para este eixo analisaremos novamente a tabela com as respostas pré e pós dos alunos sobre a questão central “O que é velocidade de reação e em que a temperatura afeta?” para o Eixo de Compreensão Observacional (CO).

Tabela 6: Respostas pré e pós referente ao conceito de Cinética química no Eixo Observacional.

Eixo Compreensão Observacional		
	Respostas pré Antes da aula teórica	Respostas pós Depois da aula teórica +vídeo completo
A1	<p>“Bom,é o tempo que a pastilha leva para se dissolver, e a temperatura interfere, ajuda nisso.”</p> <p>COG</p>	<p>“è o tempo da reação, o tempo que a pastilha leva para ser dissolvida ou para de reagir, quanto mais quente, mais rápido os reagente são consumidos, maior a velocidade de reação. Uma reação acontece enquanto ainda há reagente. Podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes aquecendo ou esfriando o meio. A energia cinética-movimento das moléculas ou a velocidade delas.” COD</p>
A2	COI	<p>“podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes de acordo com a temperatura, quanto mais frio mais lentamente elas se mexem , quanto mais quente mais rápida.” COG</p>
A3	<p>“A velocidade de reação é o que acontece quando temos substâncias diferentes em velocidades diferentes como por exemplo a água em temperaturas diferentes , isso pode mudar a velocidade das substâncias colocadas nelas.</p> <p>A temperatura afeta através da velocidade porque isso muda o tempo em que a <u>pastilha pode se dissolver.</u>”</p> <p>COG</p>	<p>“ è o tempo que o reagente cessa, a temperatura aumenta a velocidade da reação. A reação química é quando todo reagente <u>cessa a liberação</u> de CO₂, quanto mais quente , mais rápido os reagentes são consumidos e maior será a velocidade de reação. Os resultados da reação acontece ainda há reagentes, se os reagentes (<u>pastilhas efervescência</u>) são consumidos rapidamente, mais a velocidade da reação e assim vice-versa, nós podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes <u>aquecendo</u></p>

		ou resfriando o meio” COD
A4	<p>“Bom o que eu <u>percebi</u> é que há diferença no tipo de temperatura entre <u>efervescência</u> ela pode ser <u>mais lenta ou mais rápida</u>, tipo na água ambiente <u>levou aproximadamente 5:7 min na água gelada 1:14 min e na água quente 4:3 min.</u> E cada uma reage diferente cada um tem sua temperatura reage por que alguns levam mais tempo e outros não para desenvolver sorisal.” COD</p>	<p>“Foi que a reação química que a pastilha se afetou de forma rápida ou não tão rápida assim isso só depende da temperatura da água e no desenvolvimento da pastilha. E quanto mais essa reação está ainda reagente ela ainda não foi concluída.” COD</p>
A5	<p>“ Para mim o resultado de uma reação com temperaturas diferentes e com tempo diferente, ela afeta com ingredientes diferentes ou igual depende da temperatura do recipiente.” COG</p>	<p>“ é o tempo no qual a efervescência da pastilha cessa. A temperatura aumenta a velocidade de reação, reação química para quando toda pastilha foi consumida e <u>cessa a liberação de CO2</u>. Uma reação acontece enquanto <u>ainda há reagente</u>, se o reagente não consumir rapidamente, maior a velocidade da reação e vic-versa, podemos <u>acelerar/desacelerar o consumo de reagente aquecendo/resfriando o meio.</u>” COD</p>
A6	<p>A velocidade da reação é o que acontece quando temos substâncias diferentes em velocidade diferente: como por exemplo a <u>água em temperaturas diferentes</u> isso pode mudar a velocidade das substâncias colocadas nelas. A temperatura afeta através da velocidade porque isso muda o <u>tempo em que a pastilha pode se dissolver</u>. A reação química para quando toda a pastilha foi consumida e essa libera CO2, quanto mais quente mais rápido os reagentes são consumidos, maior a velocidade da reação” COD</p>	<p>“É o tempo no qual a efervescência de pastilha cessa. A temperatura aumenta a velocidade da reação. Quanto mais quente, mais rápido os reagentes são bem maiores a velocidade da reação. Uma reação acontece ainda há reagentes. Se os reagentes são consumidos muito rápido, maior a velocidade da reação. Podemos acelera ele ou desacelerar o consumo de reagentes, aquecendo ou resfriando o meio.” COD</p>
A6	<p>“A velocidade da reação é o que acontece quando temos substâncias diferentes em velocidade diferente: como por exemplo a <u>água em temperaturas diferentes</u> isso pode mudar a velocidade das substâncias colocadas nelas. A temperatura afeta através da velocidade porque isso muda o <u>tempo em que a pastilha pode se dissolver</u>. A reação química para quando toda a pastilha foi consumida e essa libera CO2, quanto mais quente mais rápido os reagentes são consumidos, maior a velocidade da reação” COD</p>	<p>“É o tempo no qual a efervescência de pastilha cessa. A temperatura aumenta a velocidade da reação. Quanto mais quente, mais rápido os reagentes são bem maiores a velocidade da reação. Uma reação acontece ainda há reagentes. Se os reagentes são consumidos muito rápido, maior a velocidade da reação. Podemos acelera ele ou desacelerar o consumo de reagentes, aquecendo ou resfriando o meio.” COD</p>
A7	<p>“É o tempo a velocidade que a pastilha efervescente e o sal de frutas demora para reagir, a temperatura afeta na velocidade que a pastilha demora para se dissolver.” COG</p>	<p>“ a reação da pastilha foi consumida quando as pastilhas pararam de liberar gás. Quanto maior a temperatura mais rápido a pastilha e consumida. A reação acontece enquanto ainda tem reagentes, se os reagentes são consumidos muito rápido. Podemos acelerar/desacelerar o consumo de reagentes, aquecendo/resfriando o meio.” COD</p>
A8	<p>“Velocidade de reação é o tempo que uma</p>	<p>“A reação química para quando toda pastilha <u>foi</u></p>

	substância leva para reagir a uma mistura química, como a temperatura afeta na velocidade da reação do desenvolvimento da pastilha.” COI	<u>consumida e cessa a liberação de CO2</u> . Quanto mais quente, mais rápidas os reagentes são consumidos, mais rápido de reação. <u>Uma reação acontece enquanto ainda a reagentes</u> . Se a reação for consumida rapidamente aumenta a velocidade. Podemos acelerar/desacelerar o consumo de reagentes aquecendo/resfriando o meio. Movimento das moléculas aumenta a temperatura.” COD
A9	COI	A temperatura aumenta a velocidade de reação, quanto mais quente, mais rápido os reagentes são consumidos, maior a velocidade de reação os reagentes são consumidos rapidamente. Podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes aquecendo ou resfriando.” COG
A10	“É o <u>tempo</u> que um produto químico leva para reagir em diferentes ambientes. Se a <u>temperatura for ambiente</u> pode ser um tempo mas já se a temperatura for mais alta vai levar <u>menos tempo</u> para o produto reagir e se for uma temperatura baixa o produto pode mudar e variar o tempo.” COG	“A reação da pastilha foi terminada quando a reação libera CO2. Quanto maior a temperatura mais rápida as pastilhas são consumidas, maior a velocidade da reação. A reação ocorre enquanto ainda há agitação das moléculas. Se os reagentes são consumidos não há mais reação. Podemos acelerar ou desacelerar o consumo da pastilha aquecendo ou resfriando o meio.” COD
A11	“ é a velocidade que uma coisa reage, todo experimento tem uma <u>duração</u> . <u>Algumas reações demoram</u> e tem reações mais rápidas e a velocidade <u>depende muito da temperatura</u> e os <u>ingredientes utilizados</u> . A temperatura afeta na velocidade da reação do experimento.” COG	“ A reação química para quando tudo pastilha foi consumida e a liberação de CO2, quanto mais quentes , mais rápido os reagentes são consumidos , maiores a velocidade de reação, <u>Uma reação acontece enquanto enquanto ainda há reagentes</u> . Se o reagente são consumidos rapidamente maior a velocidade de reação e vice-versa.Podemos acelerar/desacelerar o consumo de reagentes aquecendo ou resfriando o meio. Aquecimento aumento de temperatura.” COD
A12	“ velocidade da reação é o tempo em que age os efeitos químicos, exemplo o tempo em que a pastilha se dissolve na água, a temperatura pode afetar na velocidade que dilui na água.” COG	“podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes <u>aquecendo ou resfriando o meio</u> , velocidade de reação, <u>transformação</u> , uma reação acontece quando as pastilhas (reagente) <u>ainda está borbulhando</u> , quando os reagentes são consumidos rapidamente , a velocidade de reação é maior.” COD
A13	“ é o tempo em que as pastilhas tem reação e termina a reação, <u>quando a temperatura está quente</u> ela tem <u>reação mais rápida</u> e quando está gelada ela dura mais a reação.” COG	“ A reação química para quando toda pastilha foi consumida e cessa a liberação de CO2. Quanto mais quente , mais rápido os reagentes são consumidos, maior a velocidade de reação. Uma reação acontece enquanto ainda há reagentes. Se os reagentes são consumidos rapidamente, maior a velocidade da reação.” COD
A14	COI	COI

Fonte: a autora.

Na tabela abaixo temos os resultados acerca da compreensão observacional dos alunos referentes ao conceito de Cinética Química (EO), com a quantidade de alunos que responderam de acordo com cada categoria de análise proposta para Compreensão Observacional (CO).

Tabela 7 Resultados acerca da compreensão observacional dos alunos

Compreensão Observacional				
	N° estudantes pré	Porcentagem pré	N° estudantes pós	Porcentagem pré
Observação detalhada (COD)	3 alunos (3, 6 e 13)	21,4 %	11 alunos (1,3,8,11,13)	78,6%
Observação Geral (COG)	7 alunos (1,3,5,7,10,11 e 12)	50 %	2 alunos	14,3 %
Observação insuficiente/ausente (COI)	4 alunos (2,8,9 e 14)	28,6 %	2 alunos	14,3 %
Total	14	100%	14	100%

Fonte: a autora.

Temos agora a terceira parte da análise dos resultados para Cinética Química, a análise de compreensão metodológica (CM) no Eixo Metodológico que é a parte das transformações/respostas à questão central segundo o V epistemológico de Gowin.

Para este eixo temos 3 (três) categorias de Compreensão Metodológicas para Cinética Química:

- **Compreensão Metodológica Aplicada (CMA):**

O critério utilizado é aquele em que o estudante consegue responder bem à questão central (QC), correlacionando as anotações (Eixo observacional – EO) com os conceitos (Eixo Conceitual – EC).

- **Compreensão Metodológica Mediana (CMM):**

O critério utilizado foi aquele em que o estudante consegue responder

medianamente à questão central (QC) correlacionando de forma parcial as anotações (Eixo organizacional – EO) com os conceitos (Eixo Conceitual – EC).

● **Compreensão Metodológica Baixa/Insuficiente (CMBI):**

O critério utilizado para esta classificação é onde os estudantes respondem à questão central (QC) de forma mecânica ou incompleta ou até mesmo não respondem.

Na tabela abaixo apresentamos as respostas dos estudantes com os critérios avaliados no eixo metodológico (EM) em cinética química, os alunos estão representados com as iniciais de A1 a A14. Os alunos foram enumerados do aluno 1 ao aluno 14, a identidade deles foi preservada. Foi considerado o cuidado para que o aluno A1 fosse o mesmo aluno A1 em todas as etapas desta pesquisa. Caso o aluno A1 não houvesse comparecido à aula naquele dia, a questão ficou sem resposta e consideramos que o aluno não respondeu.

Tabela 8: Respostas dos estudantes com análise no Eixo Metodológico (EM) em Cinética Química

Análise Eixo Metodológico (EM) Cinética Química		
	Resposta à questão central antes da aula	Resposta à questão central pós-aula e vídeo completo
A1	“Bom, é o <u>tempo</u> que a pastilha leva para se <u>dissolver</u> , e a <u>temperatura interfere, ajuda</u> nisso.” CMBI	“è o tempo da reação, o tempo que a pastilha leva para ser dissolvida ou para de reagir, quanto mais quente, mais rápido os reagentes são consumidos, maior a velocidade de reação. Uma reação acontece enquanto ainda há reagente. Podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes aquecendo ou esfriando o meio. <u>A energia cinética-movimento das moléculas ou a velocidade delas.</u> ” CMA
A2	CMBI	“podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes de acordo com a temperatura, <u>quanto mais frio mais lentamente elas se mexem, quanto mais quente mais rápida.</u> ” CMA
A3	“A velocidade de reação é o que <u>acontece</u> quando temos substâncias diferentes em velocidades diferentes como por exemplo a água em <u>temperaturas diferentes</u> , isso pode <u>mudar a velocidade</u> das substâncias colocadas nelas. A temperatura afeta através da velocidade porque	“è o tempo que o reagente cessa, a temperatura aumenta a velocidade da reação. A reação química é quando todo reagente <u>cessa a liberação</u> de CO ₂ , quanto mais quente, mais rápido os reagentes são consumidos e maior será a velocidade de reação. Os resultados da reação acontece ainda há reagentes, se

	<p>isso muda o <u>tempo em que a pastilha pode se dissolver.</u>"</p> <p>CMM</p>	<p>os reagentes (<u>pastilhas efervescência</u>) são consumidos rapidamente, mais a velocidade da reação e assim vice-versa, nós podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes <u>aquecendo ou resfriando o meio</u>" CMA</p>
A4	<p>"Bom o que eu percebi é que há diferença no tipo de temperatura entre efervescência ela <u>pode ser mais lenta ou mais rápida</u>, tipo na água ambiente levou aproximadamente 5:7min na água gelada 1:14 min e na água quente 4:3 min.</p> <p><u>E cada uma reage diferente</u> cada um tem sua temperatura reage por que alguns levam mais tempo e outros não para desenvolver sorisal."</p> <p>CMM</p>	<p>"Foi que a reação química que a pastilha se afetou de forma rápida ou não tão rápida assim isso só depende da temperatura da água e no desenvolvimento da pastilha. E quanto mais essa reação está ainda reagente ela ainda não foi concluída."</p> <p>CMA</p>
A5	<p>" Para mim o <u>resultado de uma reação com temperaturas diferentes e com tempo diferente</u>, ela afeta com ingredientes diferentes ou igual depende da temperatura do recipiente."</p> <p>CMBI</p>	<p>"è o tempo no qual a efervescência da pastilha cessa. A temperatura aumenta a velocidade de reação, reação química para quando toda pastilha foi consumida e <u>cessa a liberação de CO2</u>. Uma reação acontece enquanto <u>ainda há reagente</u>, se o reagente não consumir rapidamente, maior a velocidade da reação e vic-versa, podemos <u>acelerar/desacelerar o consumo de reagente aquecendo/resfriando o meio.</u>"</p> <p>CMA</p>
A6	<p>"A velocidade da reação é o que <u>acontece quando temos substâncias diferentes</u> em velocidade diferente: como por exemplo a água em temperaturas diferentes isso pode mudar a <u>velocidade das substâncias colocadas nelas</u>. A temperatura afeta através da <u>velocidade</u> porque isso muda o tempo em que a pastilha pode se dissolver. A reação química para quando toda a pastilha foi consumida e essa libera CO2, <u>quanto mais quente mais rápido os reagentes são consumidos, maior a velocidade da reação</u>"</p> <p>CMM</p>	<p>"É o tempo no qual a efervescência de pastilha cessa. A <u>temperatura aumenta a velocidade da reação</u>. Quanto mais quente, mais rápido os reagentes são bem maiores a velocidade da reação. Uma reação acontece ainda há reagentes. <u>Se os reagentes são consumidos muito rápido, maior a velocidade da reação. Podemos acelera ele ou desacelerar o consumo de reagentes, aquecendo ou resfriando o meio.</u>" CMA</p>
A7	<p>"É o tempo a velocidade que a pastilha efervescente e o sal de frutas demora para reagir, a temperatura afeta na velocidade que a pastilha demora para se dissolver."</p> <p>CMBI</p>	<p>" a reação da pastilha foi consumida quando as pastilhas pararam de liberar gás. Quanto maior a temperatura mais rápido a pastilha e consumida. A reação acontece enquanto ainda tem reagentes, se os reagentes são consumidos muito rápido. Podemos acelerar/desacelerar o consumo de reagentes, aquecendo/resfriando o meio."</p> <p>CMM</p>
A8	<p>"Velocidade de reação é o tempo que uma substância leva para reagir a uma mistura química, como a temperatura afeta na velocidade da reação do desenvolvimento da pastilha." CMBI</p>	<p>"A <u>reação química para</u> quando toda pastilha foi consumida e <u>cessa a liberação de CO2</u>. Quanto <u>mais quente, mais rápidas os reagentes são consumidos, mais rápido de reação</u>. Uma reação acontece enquanto ainda a reagentes. Se a reação for consumida rapidamente aumenta a velocidade. Podemos acelerar/desacelerar o consumo de reagentes aquecendo/resfriando o meio. <u>Movimento</u></p>

		das moléculas aumenta a temperatura.” CMA
A9	CMBI	“A temperatura aumenta a velocidade de reação, quanto mais quente, mais rápido os reagentes são consumidos, maior a velocidade de reação os reagentes são consumidos rapidamente. Podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes aquecendo ou resfriando.” CMM
A10	“É o <u>tempo</u> que um produto químico leva para reagir em diferentes ambientes. Se a <u>temperatura for ambiente</u> pode ser um tempo mas já se a <u>temperatura for mais alta</u> vai levar <u>menos tempo</u> para o produto reagir e se for uma temperatura baixa o produto pode mudar e <u>variar o tempo</u> .” CMM	“A <u>reação da pastilha</u> foi terminada quando a <u>reação libera CO2</u> . Quanto maior a temperatura mais rápida as pastilhas são consumidas, maior a velocidade da reação. A reação ocorre enquanto ainda há <u>agitação das moléculas</u> . Se os reagentes são consumidos não há mais reação. Podemos acelerar ou desacelerar o consumo da pastilha aquecendo ou resfriando o meio.” CMA
A11	“ é a velocidade que uma coisa reage, todo experimento tem uma <u>duração</u> . <u>Algumas reações demoram</u> e tem reações mais rápidas e a velocidade <u>depende muito da temperatura</u> e os <u>ingredientes utilizados</u> . <u>A temperatura afeta na velocidade da reação do experimento</u> .” CMM	“ A reação química para quando tudo pastilha foi consumida e a liberação de CO2, quanto mais quentes , mais rápido os reagentes são consumidos , maiores a velocidade de reação, <u>Uma reação acontece enquanto enquanto ainda há reagentes</u> . Se o reagente são consumidos rapidamente maior a velocidade de reação e vice-versa.Podemos acelerar/desacelerar o consumo de reagentes aquecendo ou resfriando o meio. <u>Aquecimento aumento de temperatura</u> .” CMA
A12	“ velocidade da reação é o tempo em que age os efeitos químicos, exemplo o tempo em que a pastilha se dissolve na água, a temperatura pode afetar na velocidade que dilui na água.” CMM	“podemos acelerar ou desacelerar o consumo de reagentes <u>aquecendo ou resfriando o meio</u> , velocidade de reação, <u>transformação</u> , uma reação acontece quando as pastilhas (reagente) <u>ainda está borbulhando</u> , <u>quando os reagentes são consumidos rapidamente</u> , a velocidade de reação é maior.” CMA
A13	“ é o tempo em que as pastilhas tem reação e termina a reação, <u>quando a temperatura está quente</u> ela tem <u>reação mais rápida</u> e quando está gelada ela dura mais a reação.” CMBI	“ <u>A reação química para</u> quando toda <u>pastilha foi consumida</u> e cessa a liberação de CO2. Quanto mais quente , mais rápido os reagentes são consumidos, maior a velocidade de reação. <u>Uma reação acontece enquanto ainda há reagentes</u> . Se os reagentes são consumidos rapidamente, maior a velocidade da reação.” CMA
A14	CMBI	CMBI

Fonte: a autora.

Na tabela abaixo temos a análise quantitativa no Eixo Metodológico (EM) em Cinética química, com a quantidade e porcentagem de acordo com as respostas dos alunos

que se enquadraram a cada categoria de compreensões metodológicas, Compreensão metodológica Aplicada (CMA), Compreensão Metodológica Mediana (CMM) e Compreensão Metodológica Básica/Insuficiente (CMBI).

Tabela 9: Análise no eixo Metodológico em cinética química

Análise quantitativa no Eixo Metodológico em Cinética Química				
Compreensão Metodológica	Nº estudantes Pré teoria	Porcentagem	Nº estudantes Pós teoria	Porcentagem
Compreensão Metodológica Aplicada (CMA)	0	0%	11 alunos (1-6 , 8, 10-13)	78,6 %
Compreensão Metodológica Mediana (CMM)	6 alunos (3, 4, 6, 10, 11 e 12)	42,9 %	2 alunos (7 e 9)	14,3 %
Compreensão Metodológica Básica/Insuficiente (CMBI)	8 alunos (1, 2, 5, 7, 8,9 13 3 14)	57,1 %	1 aluno (14)	7,1 %
Total	14 alunos	100 %	14 alunos	100 %

Fonte: a autora.

Para concluirmos sobre a eficácia da análise sobre o Conceito de Cinética química, uniremos os três eixos com seus respectivos resultados na tabela abaixo.

Tabela 10: Geral sobre os eixos Conceitual, Observacional e Metodológico

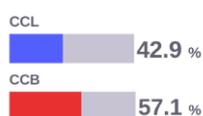
Compreensão Conceitual (CC)				
	Nº de estudantes Respostas pré teoria	Porcentagem referente a quantidade de respostas	Nº de estudantes Respostas Pós teoria	Porcentagem referente a quantidade de respostas
Compreensão Conceitual Limitada/Ausente (CCL)	3 alunos (2,3,9,10 12 e 14)	42,9 %	1 aluno	7,1 %
Compreensão	8 alunos			

Conceitual Básica (CCB)	(1,4,5,6,7,8,11 e 13)	57,1 %	0 aluno	0,0%
Compreensão Conceitual Moderada (CCM)	0 aluno	0,0 %	9 alunos	64,3 %
Compreensão Conceitual Avançada (CCA)	0 aluno	0,0 %	4 alunos	28,6 %
Total	14 alunos	100 %	14 alunos	100 %
Compreensão Observacional (CO)				
	N° de estudantes Respostas pré teoria	Porcentagem referente a quantidade de respostas	N° de estudantes Respostas Pós teoria	Porcentagem referente a quantidade de respostas
Compreensão Observacional Detalhada (COD)	3 alunos (4,6 e 13)	21,4 %	11 alunos (1, 3-8, 10-13)	78,3 %
Compreensão Observacional Geral (COG)	7 alunos (1,3,5,7,10,11 e 12)	50 %	2 alunos (2 e 9)	14,3 %
Compreensão Observacional Insuficiente/Ausente (COI)	4 alunos (2, 8 ,9 e 14)	28,6 %	2 alunos (14)	14,3 %
Total	14 alunos	100 %	14 alunos	100 %
Compreensão Metodológica (CM)				
	N° de estudantes Respostas pré teoria	Porcentagem referente a quantidade de respostas	N° de estudantes Respostas Pós teoria	Porcentagem referente a quantidade de respostas
Compreensão metodológica Aplicada (CMA)	0 aluno	0,0 %	11 alunos (1-6, 8, 10 - 13)	78,6 %
Compreensão Metodológica Mediana (CMM)	6 alunos (3,4,6,10, 11 e 12)	42,9 %	2 alunos (7 e 9)	14,3 %
Compreensão Metodológica Básica/Insuficiente (CMBI)	8 alunos (1,2,5,7,9,13 e 14)	57,1 %	1 aluno (14)	7,1 %

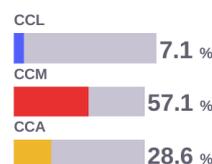
Total	14 alunos	100 %	14 alunos	100 %
-------	-----------	-------	-----------	-------

Para cinética química temos abaixo a análise geral dos Eixos de Compreensão Conceitual, Observacional e Metodológico.

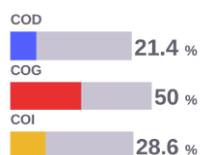
Respostas dos alunos pré Teoria no Eixo Conceitual



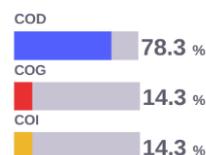
Respostas dos alunos após Teoria do Eixo Conceitual



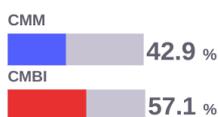
Respostas dos alunos pré Teoria no Eixo Observacional



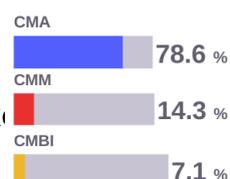
Respostas dos alunos após Teoria no Eixo Observacional



Respostas dos alunos pré Teoria no Eixo Metodológico



Respostas os alunos após Teoria no Eixo Metodológico



descritiva Comparativa sobre o eixo (), temos:

Diminuição na compreensão Conceitual limitada (CCL) e Básica (CCB) :

Entendeu-se que a proporção de alunos com a compreensão Conceitual Limitada (CCL) diminuiu, nas respostas pré eram 42,9% e pós passaram para 0 %.

A proporção de alunos com compreensão Conceitual Básica (CCB) caiu de 57,1 % para 0 %

Aumento na Compreensão Conceitual Moderada (CCM) e Avançada (CCA) :

A compreensão Conceitual Moderada (CCM) e avançada (CCA) tiveram um aumento de 0% para 64,3 % para CCM e 28,6 % para CCA.

Considera-se desta forma que para esta parte da análise antes da aplicação completa da proposta (Cinética Química), a Compreensão Conceitual (CC) se localizava na região do limitado e básico. Após a aplicação completa da proposta, que era a aula teórica mais a exibição do vídeo do experimento, a compreensão conceitual sofreu um incremento significativo para o campo do moderado (CCM) a avançado (CCA), com boa concentração no campo moderado em 64,3 %.

Para análise Comparativa no Eixo Observacional (EO), temos:

Diminuição das Compreensões Observacionais Insuficientes (COI) :

Observa-se que a proporção de alunos que apresentam indícios de observações limitadas/insuficientes (COI), diminuiu de 28,6 % para 14,3 %.

Diminuição das Compreensões Observacionais Gerais (COG):

Observou-se que a proporção de alunos que apresentaram indícios de observações gerais (OG) diminuiu de 50,0% para 14,3%.

Aumento das Compreensões Observacionais Detalhadas (COD):

Constatou-se que a proporção de alunos que apresentaram indícios de observações detalhadas (OD) sofreu incremento de 21,4% para 78,6%

Constata-se que há indícios de uma significativa melhora na percepção dos alunos com relação aos fatos importantes para a correta interpretação do fenômeno. Essa afirmação se baseia na diminuição pronunciada de evidências de observações insuficientes (OI) e gerais (OG) com um conseqüente aumento nas observações detalhadas (OD).

Para análise Comparativa do Eixo Metodológico (EM), temos:

Diminuição da Compreensão Metodológica Básica/Insuficiente (CMBI):

Constata-se que a proporção de alunos que apresentaram indícios de compreensão metodológica básica/insuficiente (CMBI) diminuiu de 57,1% para 7,1%.

Diminuição da Compreensão Metodológica Mediana (CMM):

Percebe-se que a proporção de alunos que apresentaram indícios de compreensão metodológica mediana (CMM) diminuiu de 42,9% para 14,3%.

Aumento da Compreensão Metodológica Aplicada (CMA):

Observa-se que a proporção de alunos que apresentaram indícios de compreensão metodológica mediana (CMM) aumentou de 0,0% para 78,6%

Evidencia-se que há indícios de uma significativa melhora na correlação feita pelos alunos entre os acontecimentos importantes para a correta interpretação do fenômeno e os aspectos teóricos do mesmo. Ou seja, os estudantes partiram de uma interpretação apenas

parcialmente correta do fenômeno para uma resposta conceitual e fenomenologicamente correta após a aplicação completa da proposta.

Essa afirmação se baseia na diminuição pronunciada de evidências de Compreensão Metodológica Básica/Insuficiente (CMBI) e incremento na Compreensão Metodológica Ampliada (CMA).

6.2.2. Análise do experimento de Teoria das Colisões

Temos para teoria das colisões a questão central: PORQUE O BALÃO NÃO ESTOURA?

Da mesma forma que para cinética química, as respostas dos alunos foram orientadas em uma tabela, separadas em pré-visualização e pós visualização, que se referem a previsibilidade do experimento e após visibilidade do experimento. A pré-visualização do experimento incompleto se dá o primeiro contato com o conteúdo através do vídeo criado pela pesquisadora aos alunos para apresentar o conteúdo, e após a aula teórica que se dá em um segundo encontro presencial os alunos visualizaram o vídeo completo segundo o V Epistemológico de Gowin.

Desta forma tendo em mãos as pré respostas e pós respostas dos alunos a questão central, analisamos os resultados em três eixos de análise segundo o V de Gowin que são: Eixo conceitual (EC), Eixo Observacional (EO), e Eixo Metodológico (EM).

Elucidando que o Eixo Conceitual (EC) de acordo com o V de Gowin que fica do lado esquerdo do diagrama onde contém o domínio conceitual que será apresentado, este lado do diagrama é a parte teórica da pesquisa em análise.

O eixo Observacional (EO) de acordo com o V de Gowin que fica do lado direito do diagrama, são os registros dos alunos, as anotações que eles vão fazendo ao longo da visualização do experimento e a aula teórica juntamente ao vídeo completo e o eixo Metodológico (EM) de acordo com o V de Gowin que fica do lado superior direito do diagrama onde fica a parte da transformação, ou seja, resposta à questão central dada no início do diagrama.

Manifestando com calma cada resposta pre e pós dos alunos, os pares de respostas serão analisadas da mesma forma que foram analisadas em Cinética química, nos três eixos de análise – Conceituais (EC), Observacional (EO) e Metodológico (EM), assim teremos para o Eixo Conceitual:

Compreensão Conceitual Limitada/Ausente (CCL ou CCA):

Respostas que apresentam conceitos de temperatura, calor, mudança de fase, calor latente de forma desconexa ou sequer os cita.

Compreensão Conceitual Básica (CCB):

Compreende que o calor é transferido da chama para a água e que ela o absorve e impede o balão de explodir, mas não sabe explicar os porquês. E/OU consegue estabelecer alguma relação entre calor, temperatura, calor latente, mudança de fase e quantidade de água no balão sem grandes aprofundamentos.

Compreensão Conceitual Moderada (CCM):

Entende que ocorre a transferência de calor da chama para a película do balão e que esta não retém o calor, pois transfere-o para a água. E/OU Consegue entender que a quantidade de água influencia na duração do balão. E/OU Consegue conectar de forma teórica calor, temperatura, calor latente, mudança de fase e grau de agitação das moléculas.

Compreensão Conceitual Avançada (CCA):

Entende o que está explicitado no nível de concepção Conceitual moderada (CCM), mas consegue conectar essas ideias à quantidade de água presente no balão e ao fenômeno de mudança de fase (durante o qual a temperatura se mantém estável até que toda a água passe para a fase vapor). E/OU Elabora algumas explicações sobre a transformação do calor em aumento da agitação das moléculas de água durante a mudança de fase.

Após a leitura das respostas pré e pós, foram marcados elementos que se encaixem em uma dessas categorias acima, Os alunos foram enumerados do aluno 1 ao aluno 14, a identidade deles foi preservada. Foi considerado o cuidado para que o aluno A1 fosse o mesmo aluno A1 em todas as etapas desta pesquisa. Caso o aluno A1 não houvesse comparecido à aula naquele dia, a questão ficou sem resposta e consideramos que o aluno não respondeu, os alunos foram nomeados em A1 ao A14.

Registramos as respostas pré e pós na tabela a seguir e calculamos o percentual de alunos em cada categoria que apresentaremos em outra tabela subsequente.

Tabela 11: Análise Eixo Conceitual: respostas pré e pós dos alunos referentes à teoria

das colisões.

Análise Eixo Conceitual (EC) Teoria das Colisões		
	Respostas pré apresentação da teoria	Respostas pós apresentação da teoria mais vídeo completo
A1	<p>“Porque ele tinha bastante água em contato com ele, o balão sem água estoura muito rápido. O que tinha pouca água estoura mais devagar. O que tava com bastante água não estoura porque tava gelado eu cho, se estivesse mais quente eu acho que ia estourar.”</p> <p>CCL</p>	<p>“Porque tem a vela que fornece calor, ai tem o balão com água, a água está líquida então ela protege o balão.”</p> <p>CCB</p>
A2	<p>“ O balão com bastante água não estourou porque o calor específico da água é maior do que o calor da chama.”</p> <p>CCB</p>	<p>porque a água possui um calor específico maior que o ar, então a água é capaz de absorver o calor da chama e não permitir que esquente o balão.” CCM</p>
A3	<p>“O balão não estoura por causa da quantidade da água e por causa do calor específico que essa água tem.” CCM</p>	<p>porque enquanto houver água em forma líquida , ela irá proteger o balão e não deixará o balão furar ou estourar e tudo isso por causa do calor que a vela emite e da quantidade de água, Enquanto houver moléculas de água na fase líquida, há possibilidade do balão continuar recebendo calor e assim protegendo a borracha do balão e não deixando romper.” CCA</p>
A4	<p>“Balão com bastante água. Mais de 10 minutos e o balão continua intacto e começou a gerar vapor dentro do balão. O segundo balão com menos água também é aquecido com uma chama e dois minutos depois ele fura. o 3º balão vazio estoura de imediato.” CCB</p>	<p>“O balão não é estourado porque a água líquida protege o balão , a borracha do balão com muita água fica mais resistente. O fogo aquece a borracha do balão e faz suas moléculas se agitarem e depois o calor da borracha é passada para água e faz as moléculas dela se movimentar , até um certo momento o balão estoura.” CCA</p>
A5	<p>“Por que depende da quantidade de água e a temperatura do fogo colidem com o balão.” CCB</p>	<p>“ Como a água possui calor específico maior do que o ar, absorve o calor logo e não permite que o balão esquente a nível de estourar.” CCM</p>
A6	<p>O calor emitido pela chama é absorvido principalmente pela borracha do balão não permite que a borracha amoleça e o balão estoure.” CCB</p>	<p>O primeiro balão com água pela metade fica intacto mais de 20 minutos bem mais. O segundo balão com menos água foi aquecido também, em 2 minutos ele estoura. O terceiro balão não tem nada de água e estoura na mesma hora que a chama entra em contato com o balão. As moléculas da borracha se agitam mais quando a energia flui de forma desordenada de um corpo para outro, quente para frio. Todo calor cedido a borracha é usado para aumentar a velocidade das moléculas da água.” CCA</p>
A7	<p>O balão com mais água não estoura porque a chama o calor transmitida pela vela não aqueceu a água o bastante para ferver por total a água, mas deu para ver que ferveu uma certa parte da água pois o balão que era transparente ficou meio branco, cinza pois ficou assim por conta do vapor liberado pela parte da água que ferveu.’ CCM</p>	<p>O balão com muito pouca água estoura muito mais rápido porque a chama da vela agita as moléculas do balão e o pouco de água não é capaz de impedir e por isso o balão estoura.</p> <p>O balão com pouca água segura mais o calor transmitido pela vela, então a chama da vela vai aquecendo (agitando) as moléculas da borracha e essa água impede (aguenta um pouco) para que o balão não estoure rapidamente. Já o balão com mais água ele “não” estoura porque a chama que a vela esta passando para agitar as moléculas do balão a água que está em boa quantidade impede que o balão fure, estoure.” CCA</p>
A8	<p>“ A presença da água com a alta temperatura da vela embaixo do balão não deixa a borracha amolecer e faz com que ele não estoure.” CCB</p>	<p>Enquanto houver água na forma líquida, ele não vai romper. Porque enquanto tiver água protege o balão. O calor faz com que as colisões das moléculas aumenta”. CCM</p>
A9	<p>A água possui calor específico maior que o ar, então</p>	<p>Como o balão contém muita água o calor acaba esticando a</p>

	acaba lenado mais tempo se tiver bastante água e vice-versa." CCL	borracha do balão, e também o balão com bastante água acaba demorando mais a água acaba sendo feita de escudo para não estourar." CCM
A10	O balão não estoura , porque ele é transparente, e não transmite calor suficiente para a água esquentar por completo, e estourar o balão." CCL	O balão não estoura porque a energia térmica está baixa e a vela transmite calor em forma da chama para o latex do balão e depois transmite para a água fazendo com que as moléculas da água se agitasse, já que a água estava em forma líquida e as frequência aumentava e a água em forma líquida, algumas passavam para gás (vapor) e outras ficam em forma líquida (baixa temperatura e baixa frequência) criando uma espécie de loop e enquanto surgisse água a bexiga nunca iria estourar." CCA
A11	eu acho que o balão não estoura por causa da água dentro, o balão com mais água demora mais pra estourar e os outros com menos água estouraram mais rápido. O primeiro balão não estourou por causa que ele tinha mais água, o segundo tinha menos água e vazou e o terceiro estourou instantaneamente. CCB"	O balão com mais água demora mais para estourar. Porque o calor da chama está indo para borracha do balão, as moléculas com a temperatura elas se agitam. Quanto mais calor fornece a chama mais e mais moléculas se agitam não deixando o balão estourar." CCA
A12	Por conta da água, não deixando o balão aquecer, já o balão com menos água acabou aquecendo e furando." CCB	Por causa da pressão da água impedindo de furar o balão, já o balão com pouca água acaba furando pois não tem a pressão suficiente da água e calor, e o balão sem nada estoura pois não tem pressão da água." CCB
A13	O 1º balão não é estourado porque a água líquida protege o balão, a borracha do balão com muita água fica mais resistente, o fogo aquece a borracha do balão e faz suas moléculas se agitarem , e depois o calor da borracha é passado para água e faz as moléculas se movimentar até um certo momento o balão estoura." CCA	não respondeu CCL
A14	CCL	CCL

Fonte: a autora.

Abaixo temos a tabela com a análise quantitativa referente às respostas pré e pós dos alunos sobre a questão central "porque o balão não estoura?" Conteúdo Teoria das Colisões, para cada categoria de compreensão Conceitual as respostas foram analisadas.

Tabela 12: Análise das respostas pré e pós no Eixo de Compreensão Conceitual

Compreensão Conceitual				
	Nº de estudantes das respostas pré teoria	Porcentagem referente às respostas pré teoria	Nº de estudantes das respostas pós teoria	Porcentagem referente às respostas pós teoria
Compreensão conceitual Limitada/ Ausente (CCL)	3 alunos (1,9 e 10)	23,1 %	1 aluno (13)	7,7 %

Compreensão Conceitual Básica (CCB)	7 alunos (2,4,5,6)	53,8 %	2 alunos (1, 12)	15,4 %
Compreensão Conceitual Moderada (CCM)	2 alunos (3 e 7)	15,4 %	4 alunos	30,8 %
Compreensão Conceitual Avançada (CCA)	1 aluno (13)	7,7 %	6 alunos (3,4,6,7,10,11)	46,1 %
Total	14 alunos	100 %	14 alunos	100 %

Fonte: a autora.

Nesta segunda parte da análise em que foi trabalhado com os alunos sobre Teoria das colisões e a pergunta central abordada foi: Porque o balão não estoura?

Temos a análise da Compreensão Observacional (CO) no eixo Observacional (EO). Para Compreensão Observacional (CO) temos três categorias com seus critérios de análise para a Teoria das Colisões:

Compreensão Observacional Detalhada (COD):

Onde os alunos descrevem conhecimentos importantes do experimento com riqueza de detalhes,

Compreensão Observacional Geral (COG):

Onde os alunos devem descrever acontecimentos importantes do experimento sem entrar em pormenores, especificidades.

Compreensão Observacional Insuficiente (COI):

O critério utilizado para este eixo é o qual o aluno não explica ou descreve de forma muito sucinta os acontecimentos importantes do experimento;

Abaixo temos a tabela com as pré respostas da pergunta central e pós respostas a questão central dos alunos: “*Porque o balão não explode?*”, na análise sobre o Eixo Observacional (EO). Os alunos foram enumerados do aluno 1 ao aluno 13, a identidade deles foi preservada. Foi considerado o cuidado para que o aluno A1 fosse o mesmo aluno A1 em todas as etapas desta pesquisa. Caso o aluno A1 não houvesse comparecido à aula

naquele dia, a questão ficou sem resposta e consideramos que o aluno não respondeu.

Tabela 13:Análise Eixo Observacional para Teoria das colisões

Análise Eixo Observacional		
	Respostas pré dos alunos referentes a questão central	Respostas pós dos alunos referentes a questão central
A1	“Porque ele tinha bastante água em contato com ele, o balão sem água estoura muito rápido. O que tinha pouca água estoura mais devagar. O que tava com bastante água não estoura porque tava gelado eu cho, se estivesse mais quente eu acho que ia estourar.” OD	Porque tem a vela que fornece calor, ai tem o balão com água, a água está líquida então ela protege o balão.” OD
A2	O balão com bastante água não estourou porque o calor específico da água é maior do que o calor da chama.” OG	porque a água possui um calor específico maior que o ar,então a água é capaz de absorver o calor da chama e não permitir que esquite o balão.” OG
A3	O balão não estoura por causa da quantidade da água e por causa do calor específico que essa água tem.” OG	porque enquanto houver água em forma líquida , ela irá proteger o balão e não deixará o balão furar ou estourar e tudo isso por causa do calor que a vela emite e da quantidade de água, Enquanto houver moléculas de água na fase líquida, há possibilidade do balão continuar recebendo calor e assim protegendo a borracha do balão e não deixando romper.” OD
A4	“Balão com bastante água. Mais de 10 minutos e o balão continua intacto e começou a gerar vapor dentro do balão. O segundo balão com menos água também é aquecido com uma chama e dois minutos depois ele fura. o 3° balão vazio estoura de imediato.” OG	O balão não é estourado porque a água líquida protege o balão , a borracha do balão com muita água fica mais resistente. O fogo aquece a borracha do balão e faz suas moléculas se agitarem e depois o calor da borracha é passada para água e faz as moléculas dela se movimentar , até um certo momento o balão estoura.” OD
A5	“Por que depende da quantidade de água e a temperatura do fogo colidem com o balão.” OG	Como a água possui calor específico maior do que o ar, absorve o calor logo e não permite que o balão esquite a nível de estourar. OD
A6	“ O calor emitido pela chama é absorvido principalmente pela borracha do balão não permite que a borracha amoleça e o balão estoure.” OG	“O primeiro balão com água pela metade fica intacto mais de 20 minutos bem mais. O segundo balão com menos água foi aquecido também, em 2 minutos ele estoura. O terceiro balão não tem nada de água e estoura na mesma hora que a chama entra em contato com o balão. As moléculas da borracha se agitam mais quando a energia flui de forma desordenada de um corpo para outro, quente para frio. Todo calor cedido a borracha é usado para aumentar a velocidade das moléculas da água.” OD

A7	O balão com mais água não estoura porque a chama o calor transmitida pela vela não aqueceu a água o bastante para ferver por total a água, mas deu para ver que ferveu uma certa parte da água pois o balão que era transparente ficou meio branco, cinza pois ficou assim por conta do vapor liberado pela parte da água que ferveu.' OG	O balão com muito pouca água estoura muito mais rápido porque a chama da vela agita as moléculas do balão e o pouco de água não é capaz de impedir e por isso o balão estoura. O balão com pouca água segura mais o calor transmitido pela vela, então a chama da vela vai aquecendo (agitando) as moléculas da borracha e essa água impede (aguenta um pouco) para que o balão não estoure rapidamente. Já o balão com mais água ele “não” estoura porque a chama que a vela esta passando para agitar as moléculas do balão a água que está em boa quantidade impede que o balão fure, estoure.” OD
A8	A presença da água com a alta temperatura da vela embaixo do balão não deixa a borracha amolecer e faz com que ele não estoure.” OG	Enquanto houver água na forma líquida, ele não vai romper. Porque enquanto tiver água protege o balão. O calor faz com que as colisões das moléculas aumenta”. OD
A9	A água possui calor específico maior que o ar, então acaba lenado mais tempo se tiver bastante água e vice-versa.” OI	O balão não estoura porque a energia térmica está baixa e a vela transmite calor em forma da chama para o latex do balão e depois transmite para a água fazendo com que as moléculas da água se agitasse, já que a água estava em forma líquida e as frequencia aumentava e a água em forma líquida, algumas passavam para gás (vapor) e outras ficam em forma líquida (baixa temperatura e baixa frequência) criando uma espécie de loop e enquanto surgisse água a bexiga nunca iria estourar.” OD
A10	O balão não estoura , porque ele é transparente, e não transmite calor suficiente para a água esquentar por completo, e estourar o balão.” OI	O balão não estoura porque a energia térmica está baixa e a vela transmite calor em forma da chama para o latex do balão e depois transmite para a água fazendo com que as moléculas da água se agitasse, já que a água estava em forma líquida e as frequencia aumentava e a água em forma líquida, algumas passavam para gás (vapor) e outras ficam em forma líquida (baixa temperatura e baixa frequência) criando uma espécie de loop e enquanto surgisse água a bexiga nunca iria estourar.” OD
A11	“ eu acho que o balão não estoura por causa da água dentro, o balão com mais água demora mais pra estourar e os outros com menos água estouraram mais rápido. O primeiro balão não estourou por causa que ele tinha mais água, o segundo tinha menos água e vazou e o terceiro estourou instantaneamente. OG	“ O balão com mais água demora mais para estourar. Porque o calor da chama está indo para borracha do balão, as moléculas com a temperatura elas se agitam. Quanto mais calor fornece a chama mais e mais moléculas se agitam não deixando o balão estourar.” OD
A12	Por conta da água, não deixando o balão aquecer, já o balão com menos água acabou aquecendo e furando.” OI	“Por causa da pressão da água impedindo de furar o balão, já o balão com pouca água acaba furando pois não tem a pressão suficiente da água e calor, e o balão sem nada estoura pois não tem pressão da água.” OG
A1	O 1° balão não é estourado porque a água líquida protege o balão, a borracha do balão com muita	não respondeu OI

3	água fica mais resistente, o fogo aquece a borracha do balão e faz suas moléculas se agitarem , e depois o calor da borracha é passado para água e faz as moléculas se movimentar até um certo momento o balão estoura.” OD	
----------	---	--

Fonte: a autora.

Na tabela abaixo temos a parte da análise no eixo observacional, onde traz a quantidade e porcentagem de respostas para pré e pós questionamento: “Porque o balão não estoura?”

Tabela 14: Análise Compreensão Observacional Teoria das colisões

Compreensão Observacional				
	N° estudantes pré que responderam a este critério	Porcentagem referente as pré respostas	N° estudantes pós que responderam a este critério	Porcentagem referente pós resposta
Compreensão observacional insuficiente / ausente (COI)	3 alunos (9, 10 e 12)	21,4 %	1 alunos (13)	7,7 %
Compreensão Observacional Geral (COG)	8 alunos (2,3,4,5,6,7,8 e 11)	61,5 %	2 alunos (2, 12)	15,4 %
Compreensão Observacional Detalhada (COD)	2 alunos (1 e 13)	15,4 %	10 alunos (1,3,4 - 11)	76,7 %
Total	13 alunos	100%	13 alunos	100%

Fonte: a autora.

Temos por fim a compreensão Metodológica (CM) no Eixo Metodológico (EM) com três categorias de Compreensão Metodológica com seus critérios.

Eixo Metodológico para Teoria das Colisões

Compreensão Metodológica Aplicada (CMA):

O critério utilizado para esta categoria é onde o aluno consegue responder bem a questão central (QC) correlacionando as anotações do Eixo Observacional (EO) com os conceitos do Eixo Conceitual (EC);

Compreensão Metodológica Mediana (CMM):

Nesta categoria foi utilizado critério onde os alunos conseguem responder medianamente à questão central (QC) correlacionando de forma parcial as anotações -Eixo Observacional (EO) com os conceitos - Eixo Conceitual (EC).

Compreensão Metodológica Baixa/Insuficiente (CMBI):

Os alunos devem responder à questão central (QC) de forma mecânica ou incompleta ou até mesmo não responder à questão.

Abaixo temos a tabela com as respostas dos alunos referentes à questão central: Porque o balão não estoura? Com as respostas pré-visualização do vídeo e teoria e pós teoria e visualização do vídeo completo.

Tabela 15: Respostas dos alunos no eixo metodológico teoria das colisões

Análise Eixo Metodológico		
	Respostas dos alunos pré-visualização teoria e vídeo	Respostas dos alunos após visualização teoria e vídeo
A1	Porque ele tinha bastante água em contato com ele, o balão sem água estoura muito rápido. O que tinha pouca água estoura mais devagar. O que tava com bastante água não estoura porque tava gelado eu acho, se estivesse mais quente eu acho que ia estourar." CMB	"Porque tem a vela que fornece calor, ai tem o balão com água, a água está líquida então ela protege o balão." CMM
A2	O balão com bastante água não estourou porque o calor específico da água é maior do que o calor da chama." CMM	"porque a água possui um calor específico maior que o ar, então a água é capaz de absorver o calor da chama e não permitir que esquente o balão." CMA
A3	"O balão não estoura por causa da quantidade da água e por causa do calor específico que essa água tem." CMB	"porque enquanto houver água em forma líquida, ela irá proteger o balão e não deixará o balão furar ou estourar e tudo isso por causa do calor que a vela emite e da quantidade de água, Enquanto houver moléculas de água na fase líquida, há possibilidade do balão continuar recebendo calor e assim protegendo a borracha do balão e não deixando romper." CMA
A4	"Balão com bastante água. Mais de 10 minutos e o balão continua intacto e começou a gerar vapor dentro do balão. O segundo balão com menos água também é aquecido com uma chama e dois minutos depois ele fura. o 3º balão vazio estoura de imediato." CMB	"O balão não é estourado porque a água líquida protege o balão, a borracha do balão com muita água fica mais resistente. O fogo aquece a borracha do balão e faz suas moléculas se agitarem e depois o calor da borracha é passada para água e faz as moléculas dela se movimentar, até um certo momento o balão estoura." CMA
A5	"Por que depende da quantidade de água e a temperatura do fogo colidem com o balão." CMM	" Como a água possui calor específico maior do que o ar, absorve o calor logo e não permite que o balão esquente a nível de estourar." CMA
A6	" O calor emitido pela chama é absorvido	"O primeiro balão com água pela metade fica

	principalmente pela borracha do balão não permite que a borracha amoleça e o balão estoure.” CMM	intacto mais de 20 minutos bem mais. O segundo balão com menos água foi aquecido também, em 2 minutos ele estoura. O terceiro balão não tem nada de água e estoura na mesma hora que a chama entra em contato com o balão. As moléculas da borracha se agitam mais quando a energia flui de forma desordenada de um corpo para outro, quente para frio. Todo calor cedido a borracha é usado para aumentar a velocidade das moléculas da água.” CMA
A7	“O balão com mais água não estoura porque a chama o calor transmitida pela vela não aqueceu a água o bastante para ferver por total a água, mas deu para ver que ferveu uma certa parte da água pois o balão que era transparente ficou meio branco, cinza pois ficou assim por conta do vapor liberado pela parte da água que ferveu.” CMM	“O balão com muito pouca água estoura muito mais rápido porque a chama da vela agita as moléculas do balão e o pouco de água não é capaz de impedir e por isso o balão estoura. O balão com pouca água segura mais o calor transmitido pela vela, então a chama da vela vai aquecendo (agitando) as moléculas da borracha e essa água impede (aguenta um pouco) para que o balão não estoure rapidamente. Já o balão com mais água ele “não” estoura porque a chama que a vela esta passando para agitar as moléculas do balão a água que está em boa quantidade impede que o balão fure, estoure.” CMA
A8	“ A presença da água com a alta temperatura da vela embaixo do balão não deixa a borracha amolecer e faz com que ele não estoure.” CMB	“Enquanto houver água na forma líquida, ele não vai romper. Porque enquanto tiver água protege o balão. O calor faz com que as colisões das moléculas aumenta”. CMA
A9	“A água possui calor específico maior que o ar, então acaba lenado mais tempo se tiver bastante água e vice-versa.” CMM	“Como o balão contém muita água o calor acaba esticando a borracha do balão, e também o balão com bastante água acaba demorando mais a água acaba sendo feita de escudo para não estourar.” CMA
A10	O balão não estoura , porque ele é transparente, e não transmite calor suficiente para a água esquentar por completo, e estourar o balão.” CMB	“ O balão não estoura porque a energia térmica está baixa e a vela transmite calor em forma da chama para o latex do balão e depois transmite para a água fazendo com que as moléculas da água se agitasse, já que a água estava em forma líquida e as frequencia aumentava e a água em forma líquida, algumas passavam para gás (vapor) e outras ficam em forma líquida (baixa temperatura e baixa frequência) criando uma espécie de loop e enquanto surgisse água a bexiga nunca iria estourar.”
A11	“ eu acho que o balão não estoura por causa da água dentro, o balão com mais água demora mais pra estourar e os outros com menos água estouraram mais rápido. O primeiro balão não estourou por causa que ele tinha mais água, o segundo tinha menos água e vazou e o terceiro estourou instantaneamente. CMB	“ O balão com mais água demora mais para estourar. Porque o calor da chama está indo para borracha do balão, as moléculas com a temperatura elas se agitam. Quanto mais calor fornece a chama mais e mais moléculas se agitam não deixando o balão estourar.” CMA
A12	“ eu acho que o balão não estoura por causa da água dentro, o balão com mais água demora mais pra estourar e os outros com menos água estouraram mais rápido. O primeiro balão não estourou por causa que ele tinha mais água, o segundo tinha menos água e vazou e o terceiro estourou instantaneamente. CMB	“ O balão com mais água demora mais para estourar. Porque o calor da chama está indo para borracha do balão, as moléculas com a temperatura elas se agitam. Quanto mais calor fornece a chama mais e mais moléculas se agitam não deixando o balão estourar.” CMA
A13	“O 1° balão não é estourado porque a água líquida protege o balão, a borracha do balão com muita água fica mais resistente, o fogo aquece a	não respondeu CMB

borracha do balão e faz suas moléculas se agitarem , e depois o calor da borracha é passado para água e faz as moléculas se movimentar até um certo momento o balão estoura.” CMA	
---	--

Na tabela abaixo temos a parte da análise no eixo metodológico em cunho quantitativo, onde traz a quantidade e porcentagem de respostas para pré e pós questionamento: “Porque o balão não estoura?”

Tabela 16: análise no eixo metodológico da teoria das colisões

Compreensão Metodológica (CM)				
	Nº estudantes pré que responderam a este critério	Porcentagem referente as pré respostas	Nº estudantes pós que responderam a este critério	Porcentagem referente pós resposta
Compreensão Metodológica Aplicada (CMA)	1 aluno (13)	7,7 %	7 alunos (2-11)	53,8 %
Compreensão Metodológica Mediana (CMM)	5 alunos (2,5,6,7,9)	38,5 %	2 alunos (1, 12)	15,4 %
Compreensão Metodológica Básica/Insuficiente (CMBI)	7 alunos (1,3,4,8 ,10-12)	53,8 %	1 aluno (13)	7,7 %
Total	13 alunos	100 %	13 alunos	100 %

Juntando as três tabelas de análise, eixo conceitual (EC), eixo observacional (EO) e eixo metodológico (EM), temos:

Tabela 17: Geral das análises eixos Conceitual, Observacional e Metodológico.

Compreensão Conceitual				
	Nº estudantes pré	% estudantes pré	Nº estudantes pós	% estudantes pós
Compreensão Conceitual Limitada /Ausente (CCL)	3 alunos (1, 9, 10)	23,1 %	1 aluno (13)	7,7%
Compreensão Conceitual Básica (CCB)	7 alunos (2, 4, 5, 6)	53,8%	2 alunos (12)	15,4 %
Compreensão Conceitual Moderada (CCM)	2 alunos (3, 7)	15,4 %	4 alunos (2, 5, 8, 9)	30,8 %
Compreensão Conceitual Avançada (CCA)	1 aluno (13)	7,7%	6 alunos (3, 4, 6, 7, 10 , 11)	46,1%
Total	13	100,0%	13	100,0%

Fonte: a autora.

Compreensão Observacional				
	Nº estudantes pré	% estudantes pré	Nº estudantes pós	% estudantes pós
Compreensão Observacional Insuficiente/Ausente (OI)	3 alunos (9, 10, 12)	21,4%	1 aluno (13)	7,7%
Compreensão Observacional Geral (OG)	8 alunos (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11)	61,5%	2 alunos (2, 12)	15,4 %
Compreensão Observacional Detalhada (OD)	2 alunos (1, 13)	15,4%	10 alunos (1, 3, 4-11)	76,7%
Total	13	100,0%	13	100,0%

Fonte: a autora.

Compreensão Metodológica				
	Nº estudantes pré	% estudantes pré	Nº estudantes pós	% estudantes pós
Compreensão Metodológica Aplicada (CMA)	1 (13)	7,7%	7 (2-11)	53,8%
Compreensão Metodológica Mediana (CMM)	5 (2, 5, 6, 7, 9)	5/13 = 38,5%	2 (1, 12)	2/13 = 15,4%
Compreensão Metodológica Básica/Insuficiente (CMBI)	7 (1, 3,4, 8, 10-12)	53,8%	1 (13)	7,7%
Total	13	100%	13	100%

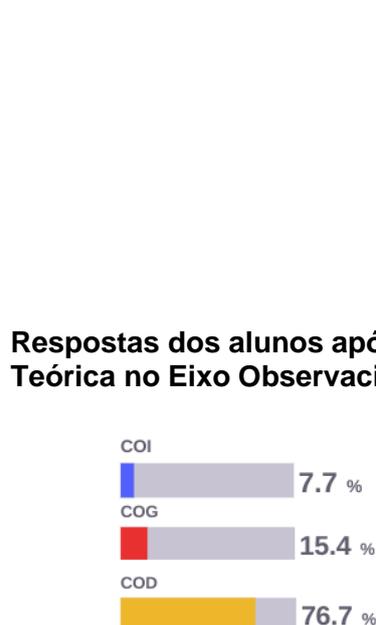
Fonte: a autora.

Temos a análise de interpretação dos dados da tabela acima para a Teoria das colisões no Eixo Conceitual (EC), Eixo Observacional (EO) e Eixo Metodológico (EM).

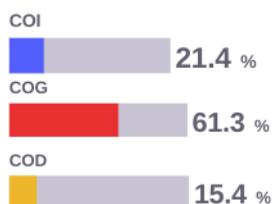
Respostas dos alunos pré aula Teórica no Eixo Conceitual



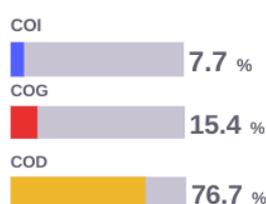
Respostas dos alunos após aula Teórica no Eixo Conceitual



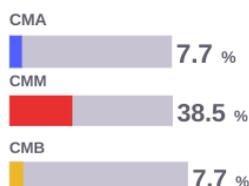
Respostas dos alunos pré Aula teórica no Eixo Observacional



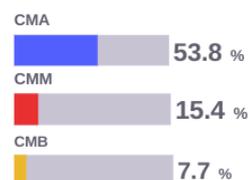
Respostas dos alunos após aula Teórica no Eixo Observacional



Respostas dos alunos pré aula Teórica no eixo Metodológico



Respostas dos alunos após aula Teórica no Eixo Metodológico



ANÁLISE DESCRITIVA EIXO CONCEITUAL

Diminuição na Compreensão Conceitual Limitada e Básica:

A proporção de alunos com compreensão conceitual limitada (CCL) diminuiu de 23,1 % para 7,7 %;

A proporção de alunos com compreensão conceitual básica (CCB) caiu de 53,8 % para 15,4 %.

Aumento na Compreensão Conceitual Moderada e Avançada:

A compreensão conceitual moderada (CCM), respectivamente, de 15,4% para 30,8%.

A compreensão conceitual avançada (CCA) subiu de 7,7% para 46,1%.

Antes da aplicação completa da proposta, a compreensão conceitual se situava na região do limitado e básico (somatório 76,9%) e decresceu significativamente (somatório 23,1%).

Após a aplicação completa da proposta a compreensão conceitual sofreu um incremento significativo para o campo do moderado a avançado (saindo de um somatório de 23,1% e chegando a um somatório de 76,9%).

O maior incremento se deu na região da compreensão conceitual avançada (7,7% para 46,1%).

Do ponto de vista conceitual, o experimento promoveu melhoras significativas na compreensão dos conceitos de termoquímica que foram trabalhados.

ANÁLISE DESCRITIVA - EIXO OBSERVACIONAL

Diminuição das Observações Insuficientes (OI):

A proporção de alunos que apresentaram indícios de observações limitadas/insuficientes (OI) diminuiu de 21,4% para 7,7%

Diminuição das Observações Gerais (OG):

A proporção de alunos que apresentaram indícios de observações gerais (Og) diminuiu de 61,5% para 15,4%

Aumento das Observações Detalhadas (OD):

A proporção de alunos que apresentaram indícios de observações detalhadas (OG) sofreu incremento de 15,4% para 76,7%

Há indícios de uma significativa melhora na percepção dos alunos com relação aos fatos importantes para a correta interpretação do fenômeno. Essa afirmação se baseia na diminuição pronunciada (somatório pré 82,9%/somatório pós 23,1%) de evidências de observações insuficientes e gerais (OI e OG) com um consequente aumento nas observações detalhadas (OD) (15,4% para 76,7%).

Do ponto de vista observacional, percebe-se um significativo crescimento do poder de observação dos acontecimentos do experimento para a correta interpretação dos fenômenos envolvidos.

ANÁLISE DESCRITIVA - EIXO METODOLÓGICO

Diminuição da Compreensão Metodológica Básica/Insuficiente (CMBI):

A proporção de alunos que apresentaram indícios de compreensão metodológica básica/insuficiente (CMBI) diminuiu de 53,8% para 7,7%

Diminuição da Compreensão Metodológica Mediana (CMM):

A proporção de alunos que apresentaram indícios de compreensão metodológica mediana (CMBI) diminuiu de 38,5% para 15,4%

Aumento da Compreensão Metodológica Aplicada (CMA):

A proporção de alunos que apresentaram indícios de compreensão metodológica

mediana (CMBI) aumentou de 7,7 % para 53,8 %

Há indícios de uma significativa melhora na correlação feita pelos alunos entre os acontecimentos importantes para a correta interpretação do fenômeno e os aspectos teóricos do mesmo. Ou seja, os estudantes partiram de uma interpretação apenas parcialmente correta do fenômeno para uma resposta conceitual e fenomenologicamente correta após a aplicação completa da proposta. Essa afirmação se baseia na diminuição a de evidências de CMBI e incremento no CMA.

Embora esse incremento na CMA seja menos pronunciado quando comparado aos aumentos observados no Eixo Observacional e Conceitual.

Entende-se que ainda há espaço para melhorar os aspectos metodológicos do experimento e das aulas associadas ao experimento

6.2.3. Análise do experimento de Termoquímica

Chegamos ao último experimento desta sequência de aulas de físico-química, faremos a seguinte análise do experimento de Termoquímica para a questão central: “Porque o tecido ou papel não queima?”

Seguidos o mesmo passo a passo para análise conforme foi para Cinética química e teoria das colisões. Temos as pré respostas dos alunos que se referem às respostas que eles deram apenas ao olhar o vídeo do experimento, sem nenhuma explicação do conteúdo e de nenhum conceito. E temos também as pós respostas, que são as respostas que os alunos realizaram depois de assistirem a aula teórica mais o vídeo novamente. As respostas se referem à questão central do experimento, que para este caso é, “porque o tecido ou papel não queimam?”. Estas respostas são analisadas segundo o V epistemológico de Gowin, utilizando os três eixos, Conceitual (EC), Observacional (EO) e Metodológico (EM). Relembrando que o Eixo Conceitual são é a parte dos conceitos, teoria passada aos alunos pelo professor, Eixo Observacional são os registros e anotações feitas pelos alunos, e o Eixo Metodológico se refere a transformação/resposta à questão central.

Tendo em mãos as respostas pré e pós dos alunos, analisamos e observamos em

qual compreensão se encaixa cada uma e em seguida temos a análise quantitativa dos dados.

COMPREENSÃO CONCEITUAL (CC) TERMOQUÍMICA

COMPREENSÃO CONCEITUAL LIMITADA/AUSENTE (CCL ou CCA):

Critério: Apresenta conceitos de temperatura, calor de combustão, temperatura de ignição do papel, mudança de fase, calor latente de forma desconexa ou sequer os cita.

COMPREENSÃO CONCEITUAL BÁSICA (CCB):

Critério: Compreende que o calor é transferido da chama para a água da mistura e que ela o absorve e impede o papel/tecido de incendiar, mas não sabe explicar os porquês. E/OU consegue estabelecer alguma relação entre calor, temperatura, calor latente, mudança de fase, combustão sem grandes aprofundamentos.

COMPREENSÃO CONCEITUAL MODERADA (CCM):

Critério: Entende que ocorre a transferência de calor da chama para a água da mistura água/álcool fazendo-a evaporar e impedindo a nota de papel/tecido de incendiar pois todo o calor da combustão é usado na mudança de fase da água.

COMPREENSÃO AVANÇADA (CCA):

Critério: Entende que ocorre a transferência de calor da chama para a água da mistura água/álcool fazendo-a evaporar e impedindo a nota de papel/tecido de incendiar pois todo o calor da combustão é usado na mudança de fase da água e consegue explicitar isso com texto conciso.

Lemos as respostas pré e pós dos alunos. Marcamos elementos que se encaixem em uma dessas categorias acima. Os alunos foram enumerados do aluno 1 ao aluno 13, a identidade deles foi preservada. Foi considerado o cuidado para que o aluno A1 fosse o

mesmo aluno A1 em todas as etapas desta pesquisa. Caso o aluno A1 não houvesse comparecido à aula naquele dia, a questão ficou sem resposta e consideramos que o aluno não respondeu. Registramos o número total na tabela a seguir e calculamos o percentual de alunos em cada categoria que está descrita na tabela subsequente.

Tabela 18:Análise eixo Conceitual Termoquímica

Análise Eixo Conceitual		
	Respostas dos alunos pré-visualização teoria e vídeo	Respostas dos alunos após visualização teoria e vídeo
A1	"porque o álcool evapora muito rápido, isso evita a oxidação do componente." CCL	"foi 50% água e 50% álcool. A água não deixa o papel ou pano queimar, o álcool queima, evapora mais rápido." CCB
A2	"misturam em um copo meio a meio de álcool isopropílico e de água, eles molham o tecido e o papel com essa mistura e colocam fogo com isqueiro e as chamas não consomem nenhum dos dois, o papel e o tecido estão encharcados." CCL	"O álcool isopropílico e pano não queima e a não ser como tem a água misturada, mas com a água a reação fica mais contida e enquanto o álcool evapora a água protege o papel." CCM
A3	"Bom, o pano não queimou e o papel também não, os fenômenos foram água, álcool, pano, papel e o fogo." CCL	"O tecido/papel não queima por causa que o álcool é 100% natural e ele evapora mais rápido. E a água libera uma reação que protege o material e papel/tecido para não queimar. Enquanto o álcool estava queimando a água estava protegendo." CCB
A4	"foi o pano/papel ter absorvido a água e o fogo ter evaporado o álcool." CCL	"O pano e o papel não queimaram porque o álcool evaporou mas não deu tempo da água evaporar para queimar, então por isso que nem o pano e nem o papel queimaram." CCB
A5	"o tecido/papel está embebido em uma mistura 50%/50% de álcool e água. A combustão do álcool produz calor. O calor provoca aumento de temperatura na água que está molhando o tecido." CCB	"O tecido está molhado/úmido em uma mistura de 50% de álcool. A combustão de álcool produz calor. O calor provoca o aumento da temperatura na água que está molhando o tecido que daí não queima o tecido." CCA
A6	"Os fenômenos presentes são fogo e água. O álcool misturado com água é 100% puro, mas a mistura foi feita com 50% água e 50% álcool." CCL	"O papel/tecido não queima porque evapora mais rapidamente, a água liberada da reação protege o material de queimar." CCA
A7	"Quando o tecido queimado acaba ficando quase intacto por estar em contato com metal. Com o papel toalha acaba acontecendo a mesma coisa só que diferente do papel toalha por não ter componentes químicos que possam ele queimar da mesma forma que o papel." CCL	"Não queima mesmo sendo inflamável. o papel/tecido não queima porque evapora mais rapidamente. A água liberada da reação protege o material de queimar. A água evapora bem mais rápido." CCM
A8	"Quando o tecido queimado acaba ficando quase intacto por estar em contato com metal. Com o papel toalha acaba acontecendo a mesma coisa só que diferente do papel toalha por não ter componentes químicos que possam ele queimar da mesma forma que o	"Não queima mesmo sendo inflamável. o papel/tecido não queima porque evapora mais rapidamente. A água liberada da reação protege o material de queimar. A água evapora bem mais rápido." CCM

	papel." CCL	
A9	"Pois foi misturado álcool isopropílico com água meio a meio, o álcool faz com que o tecido ou papel não queime instantaneamente." CCB	"O calor aumenta a temperatura do pano isso por que o álcool acaba agindo de forma melhor. O aumento de temperatura na água que esta molhando o tecido, o papel por ter água ela acaba evaporando a água mais ela fica como uma camada para proteger, ai o fogo queima sem queimar o papel." CCA
A10	"Após colocar álcool isopropílico num papel e misturar ele, não queima. Fica quase (intacto), com o outro tecido mais inflamado, Acontece a mesma coisa também está encharcado do álcool e não queima por causa da água , mesmo com o álcool. Tem água acrescentada no recipiente também." CCB	"O papel não queima pois o líquido misturado envolvido 50% de álcool e 50% de água, faz com que a água e suas moléculas ajam como uma proteção, fazendo apenas o álcool queimar enquanto o papel está protegido pela água molhada." CCA
A11	"álcool isopropílico, água na mistura faz com que o tecido e o papel não queime. O pano e o papel absorvendo a água impedindo de todos queimar , dizia ter 50% água e 50% álcool fazendo " não ter calor suficiente para queimar o papel." CCB	"O papel não queima porque como tinha 50% /50% de álcool e água quando o papel foi encharcado foi aliviando o fogo e o papel saiu quase intacto, isso porque a água protege o papel do fogo." CCM
A12	"álcool isopropílico misturado com água...existem reações que precisam absorver o calor para acontecer, existem reações que liberam calor para acontecer." CCB	"O pano e o papel absorve a água e o álcool mas não queimam pois não consegue atingir o calor suficiente fazendo o álcool queimar primeiro que o papel e o pano." CCM
A13	" Os fenômenos são a água , o fogo, álcool e a evaporação, calor. água protegendo o papel, o álcool ele evapora mais rápido por conta do calor do fogo." CCB	"A água libera uma reação que protege o papel e o tecido de queimar. O álcool evapora muito rápido por conta do calor do fogo. e isso faz que o papel/tecido não se desfaça." CCM

Fonte: a autora.

Abaixo temos a tabela com a análise quantitativa das respostas pré teoria e pós teoria mais vídeo do experimento sobre Termoquímica.

Tabela 19: Análise compreensão Conceitual sobre Termoquímica

Compreensão Conceitual (CC)				
	Nº estudantes pré	% estudantes pré	Nº estudantes pós	% estudantes pós

Compreensão Conceitual Limitada /Ausente (CCL)	6 alunos (1-4, 6, 8)	46,1 %	0 aluno	0 %
Compreensão Conceitual Básica (CCB)	6 alunos (5, 9, 10-13)	46,1%	3 alunos (1, 3, 4)	23,1 %
Compreensão Conceitual Moderada (CCM)	1 aluno (7)	7,7 %	5 alunos (2, 8, 11-13)	38,5 %
Compreensão Conceitual Avançada (CCA)	0 alunos	0%	5 alunos (5-7, 9-10)	38,5 %
Total	13 alunos	100%	13 alunos	100%

Fonte: a autora.

Para análise da compreensão Observacional a seguir temos três categorias de análise. Compreensão Observacional Detalhada (COD), Compreensão Observacional Geral (COG) e Compreensão Observacional Insuficiente (COI).

ANÁLISE DA COMPREENSÃO OBSERVACIONAL (CO)

OBSERVAÇÕES DETALHADAS (OD):

Critério: descreve acontecimentos importantes do experimento com riqueza de detalhes;

OBSERVAÇÕES GERAIS (OG):

Critério: descreve acontecimentos importantes do experimento sem entrar em pormenores;

OBSERVAÇÕES INSUFICIENTES (OI):

Critério: não descreve ou descreve de forma muito sucinta os acontecimentos importantes do experimento.

Abaixo temos a tabela com as respostas dos alunos quanto à questão central:
Porque o tecido ou papel não queimam?

As respostas estão separadas em pré, que são as respostas onde os alunos responderam à questão central apenas observando o vídeo do experimento e as respostas “pós” se referem às respostas dos alunos após eles terem acesso à teoria e rever o vídeo do experimento.

Tabela 20: Compreensão Observacional de Termoquímica

Análise Eixo Observacional (EO)		
	Respostas dos alunos pré visualização teoria e vídeo	Respostas dos alunos após visualização teoria e vídeo
Aluno 1	“porque o álcool evapora muito rápido, isso evita a oxidação do componente.” OI	“foi 50% água e 50% álcool. A água não deixa o papel ou pano queimar, o álcool queima, evapora mais rápido.” OG
Aluno 2	“misturam em um copo meio a meio de álcool isopropílico e de água, eles molham o tecido e o papel com essa mistura e colocam fogo com isqueiro e as chamas não consome nenhum dos dois, o papel e o tecido estão encharcados.” OG	“O álcool isopropílico e pano não queima e a não ser como tem a água misturada, mas com a água a reação fica mais contida e enquanto o álcool evapora e água protege o papel.” OD
Aluno 3	“Bom, o pano não queimou e o papel também não, os fenômenos foi água, álcool, pano, papel e o fogo.” OG	“O tecido/papel não queima por causa que o álcool é 100% natural e ele evapora mais rápido. E água libera uma reação que protege o material e papel/tecido para não queimar. Enquanto o álcool estava queimando a água estava protegendo.” OD
Aluno 4	“foi o pano/papel ter absorvido a água e o fogo ter evaporado o álcool.” OG	“O pano e o papel não queimaram porque o álcool evaporou mas não deu tempo da água evaporar para queimar, então por isso que nem o pano e nem o papel queimaram.” OD
Aluno 5	“o tecido/ papel está embebido em uma mistura 50%/50% de álcool e água. A combustão do álcool produz calor. O calor provoca aumento de temperatura na água que está molhando o tecido.” OG	O tecido está molhado/úmido em uma mistura de 50% de álcool. A combustão de álcool produz calor. O calor provoca o aumento da temperatura na água que está molhando o tecido que daí não queima o tecido.” OD
Aluno 6	“Os fenômenos presentes são fogo e água. O álcool misturado com água é 100% pura, mas a mistura foi feita com 50% água e 50% álcool.” OI	“O papel/tecido não queima porque evapora mais rapidamente, a água liberada da reação protege o material de queimar.” OD
Aluno 7	“O tecido/papel embebido em uma mistura 50% de álcool e 50% de água. A combustão do álcool produz calor. O calor provoca o aumento de temperatura na água que está molhando o tecido.” OG	“Ele não queima porque o álcool para pegar fogo precisa bater 400°C e a água para evaporar precisa bater 100°C. Ai a mistura de álcool com água quando aquece, produz calor o álcool bate 400°C e o calor provoca aumento na temperatura na água que está molhando o tecido. A água a vapor liberada na reação protege o material de queimar, pois a água evapora mais rapidamente.” OD
Aluno 8	“Quando o tecido queimado acaba ficando quase	“Não queima mesmo sendo inflamável. o

	intacto por estar em contato com metal. Com o papel toalha acaba acontecendo a mesma coisa só que diferente do papel toalha por não ter componentes químicos que possam ele queimar da mesma forma que o papel." OI	papel/tecido não queima porque evapora mais rapidamente. A água liberada da reação protege o material de queimar. A água evapora bem mais rápido." OG
Aluno 9	"Pois foi misturado álcool isopropílico com água meio a meio, o álcool faz com que o tecido ou papel não queime instantaneamente." OG	"O calor aumenta a temperatura do pano isso por que o álcool acaba agindo de forma melhor.O aumento de temperatura na água que esta molhando o tecido, o papel por ter água ela acaba evaporando a água mais ela fica como uma camada para proteger, ai o fogo queima sem queimar o papel." OD
Aluno 10	"Após colocar álcool isopropílico num papel e misturar ele, não queima.Fica quase (intacto), com o outro tecido mais inflamado, Acontece a mesma coisa também está encharcado do álcool e não queima por causa da água , mesmo com o álcool. Tem água acrescentada no recipiente também." OG	"O papel não queima pois o líquido misturado envolvido 50% de álcool e 50% de água, faz com que a água e suas moléculas ajam como uma proteção, fazendo apenas o álcool queimar enquanto o papel está protegido pela água molhada." OD
Aluno 11	"álcool isopropílico, água na mistura faz com que o tecido e o papel não queime. O pano e o papel absorvendo a água impedindo de todos queimar , dizia ter 50% água e 50% álcool fazendo não ter calor suficiente para queimar o papel." OG	"O papel não queima porque como tinha 50% /50% de álcool e água quando o papel foi encharcado foi aliviando o fogo e o papel saiu quase intacto, isso porque a água protege o papel do fogo." OD
Aluno 12	"álcool isopropílico misturado com água...existem reações que precisam absorver o calor para acontecer, existem reações que liberam calor para contecer." OI	"O pano e o papel absorve a água e o álcool mas não queimam pois não consegue atingir o calor suficiente fazendo o álcool queimar primeiro que o papel e o pano." OD
Aluno 13	" Os fenômenos são a água , o fogo, álcool e a evaporação, calor. água protegendo o papel, o álcool ele evapora mais rápido por conta do calor do fogo." OG	"A água libera uma reação que protege o papel e o tecido de queimar. O álcool evapora muito rápido por conta do calor do fogo. e isso faz que o papel/tecido não se desfaça." OD

Fonte: a autora.

Abaixo temos a tabela da análise quantitativa com as porcentagens referente a compreensão observacional (CO) de termoquímica, dos alunos em suas respostas pré e pós.

Tabela 21: análise de Compreensão Observacional em termoquímica

Análise quantitativa da Compreensão Observacional (CO)				
	Nº estudantes pré	% estudantes pré	Nº estudantes pós	% estudantes pós
Compreensão Observacional Insuficiente/Ausente (OI)	4 alunos (1, 6, 8, 12)	30,8%	0 aluno	0%
Compreensão Observacional Geral (OG)	9 alunos (2-5, 7, 1-11, 13)	69,2%	2 alunos (1, 8)	15,4 %
Compreensão Observacional Detalhada (OD)	0 aluno	0%	11 alunos (2-7, 9-13)	84,6%
Total	13	100,0%	13	100,0%

Fonte: a autora.

O terceiro eixo a ser analisado em termoquímica, é o Eixo Metodológico (EM), que descrevemos abaixo as respostas dos alunos à questão central: Porque o tecido ou papel não queima?

Para este eixo temos três categorias de análise, Compreensão Metodológica Aplicada (CMA), Compreensão Metodológica Mediana (CMM) e Compreensão Metodológica Baixa/Insuficiente (CMBI).

Análise da Compreensão Metodológica (CM)

COMPREENSÃO METODOLÓGICA APLICADA (CMA):

Critério: Consegue responder bem à questão central (QC) correlacionando as anotações (EO) com os conceitos (EC);

COMPREENSÃO METODOLÓGICA MEDIANA (CMM):

Critério: Consegue responder medianamente à questão central (QC) correlacionando de forma parcial as anotações (EO) com os conceitos (EC).

COMPREENSÃO METODOLÓGICA BAIXA/INSUFICIENTE (CMBI) :

Critério: Responde à questão central (QC) de forma mecânica ou incompleta ou até mesmo não responde

Por último temos o eixo metodológico, na tabela abaixo temos as respostas pré teoria e pós teoria e vídeo experimental, o qual serão analisadas.

Tabela 22:Eixo Metodológico (EM) em termoquímica

Eixo Metodológico (EM) em termoquímica		
	Respostas dos alunos pré-visualização teoria e vídeo	Respostas dos alunos após visualização teoria e vídeo
Aluno 1	“porque o álcool evapora muito rápido, isso evita a oxidação do componente.” CMBI	“foi 50% água e 50% álcool. A água não deixa o papel ou pano queimar, o álcool queima, evapora mais rápido.” CMBI
Aluno 2	“misturam em um copo meio a meio de álcool isopropílico e de água, eles molham o tecido e o papel com essa mistura e colocam fogo com isqueiro e as chamas não consome nenhum dos dois, o papel e o tecido estão encharcados.” CMM	“O álcool isopropílico e pano não queima e a não ser como tem a água misturada, mas com a água a reação fica mais contida e enquanto o álcool evapora e água protege o papel.” CMA
Aluno 3	“Bom, o pano não queimou e o papel também não, os fenômenos foi água, álcool, pano, papel e o fogo.” CMBI	“O tecido/papel não queima por causa que o álcool é 100% natural e ele evapora mais rápido. E água libera uma reação que protege o material e papel/tecido para não queimar. Enquanto o álcool estava queimando a água estava protegendo.” CMA
Aluno 4	“foi o pano/papel ter absorvido a água e o fogo ter evaporado o álcool.” CMBI	“O pano e o papel não queimaram porque o álcool evaporou mas não deu tempo da água evaporar para queimar, então por isso que nem o pano e nem o papel queimaram.” CMA
Aluno 5	“o tecido/ papel está embebido em uma mistura 50%/50% de álcool e água. A combustão do álcool produz calor. O calor provoca aumento de temperatura na água que está molhando o tecido.” CMM	O tecido está molhado/úmido em uma mistura de 50% de álcool. A combustão de álcool produz calor. O calor provoca o aumento da temperatura na água que está molhando o tecido que daí não queima o tecido.” CMA
Aluno 6	“Os fenômenos presentes são fogo e água. O álcool misturado com água é 100% pura, mas a mistura foi feita com 50% água e 50% álcool.” CMBI	“O papel/tecido não queima porque evapora mais rapidamente, a água liberada da reação protege o material de queimar.” CMM
Aluno 7	“O tecido/papel embebido em uma mistura 50% de álcool e 50% de água. A combustão do álcool produz calor. O calor provoca o aumento de temperatura na água que está molhando o tecido.” CMM	“Ele não queima porque o álcool para pegar fogo precisa bater 400°C e a água para evaporar precisa bater 100°C. Ai a mistura de álcool com água quando aquece, produz calor o álcool bate 400°C e o calor provoca aumento na temperatura na água que está molhando o tecido. A água a vapor liberada na reação protege o material de queimar, pois a água evapora mais rapidamente.” CMA
Aluno 8	“Quando o tecido queimado acaba ficando quase intacto por estar em contato com metal. Com o papel toalha acaba acontecendo a mesma coisa só que diferente do papel toalha por não ter componentes químicos que possam ele queimar da mesma forma que o papel.” CMBI	“Não queima mesmo sendo inflamável. o papel/tecido não queima porque evapora mais rapidamente. A água liberada da reação protege o material de queimar. A água evapora bem mais rápido.” CMA
Aluno 9	“Pois foi misturado álcool isopropílico com água meio a meio, o álcool faz com que o tecido ou papel não queime instantaneamente.” CMBI	“O calor aumenta a temperatura do pano isso por que o álcool acaba agindo de forma melhor. O aumento de temperatura na água que esta molhando o tecido, o papel por ter água ela acaba evaporando a água mais ela fica como uma camada para proteger, ai o fogo queima sem queimar o papel.” CMA
Aluno 10	“Após colocar álcool isopropílico num papel e misturar ele, não queima.Fica quase (intacto), com	“O papel não queima pois o líquido misturado envolvido 50% de álcool e 50% de água, faz

	o outro tecido mais inflamado, Acontece a mesma coisa também está encharcado do álcool e não queima por causa da água , mesmo com o álcool. Tem água acrescentada no recipiente também.” CMM	com que a água e suas moléculas ajam como uma proteção, fazendo apenas o álcool queimar enquanto o papel está protegido pela água molhada.” CMA
Aluno 11	“álcool isopropílico, água na mistura faz com que o tecido e o papel não queime. O pano e o papel absorvendo a água impedindo de todos queimar , dizia ter 50% água e 50% álcool fazendo não ter calor suficiente para queimar o papel.” CMM	“O papel não queima porque como tinha 50% /50% de álcool e água quando o papel foi encharcado foi aliviando o fogo e o papel saiu quase intacto, isso porque a água protege o papel do fogo.” CMA
Aluno 12	“álcool isopropílico misturado com água...existem reações que precisam absorver o calor para acontecer, existem reações que liberam calor para contecer.” CMM	“O pano e o papel absorve a água e o álcool mas não queimam pois não consegue atingir o calor suficiente fazendo o álcool queimar primeiro que o papel e o pano. CMA”
Aluno 13	“ Os fenômenos são a água , o fogo, álcool e a evaporação, calor. água protegendo o papel, o álcool ele evapora mais rápido por conta do calor do fogo.” CMM	“A água libera uma reação que protege o papel e o tecido de queimar. O álcool evapora muito rápido por conta do calor do fogo. e isso faz que o papel/tecido não se desfaça.” CM

Fonte: a autora.

Abaixo temos a análise dos três eixos, conceituais, observacionais e metodológicos.

Com a porcentagem referente às respostas dos alunos pré aula teórica e após a aula teórica.

Tabela 23:Análise eixo metodológico

Análise Quantitativa Compreensão Metodológica (CM)				
	Nº estudantes pré	% estudantes pré	Nº estudantes pós	% estudantes pós
Compreensão Metodológica Aplicada (CMA)	0 aluno	0%	8 alunos (5, 7, 8-13)	61,5%
Compreensão Metodológica Mediana(CMM)	7 alunos (2, 5, 7, 10-13)	58,3%	4 alunos (2, 3, 4, 6)	30,8%
Compreensão Metodológica Básica/Mediana(CMB)	6 alunos (1, 3,4, 6, 8, 9)	46,1%	1 aluno (1)	7,7%
Total	13	100%	13	100%

Fonte: a autora.

Somando as três tabelas Eixo Conceitual (EC), Eixo Observacional (EO) e Eixo Metodológico (EM) analisaremos e tiraremos conclusões sobre a eficácia da análise.

Tabela 24: Análise geral nos eixos conceitual, observacional e metodológico.

COMPREENSÃO CONCEITUAL				
	Nº estudantes pré	% estudantes pré	Nº estudantes pós	% estudantes pós
Compreensão Conceitual Limitada /Ausente (CCL)	6 alunos (1-4, 6, 8)	46,1 %	0 aluno	0%
Compreensão Conceitual Básica (CCB)	6 alunos (5, 9, 10-13)	46,1%	3 alunos (1, 3, 4)	23,1 %
Compreensão Conceitual Moderada (CCM)	1 alunos (7)	7,7 %	5 alunos (2, 8, 11-13)	38,5 %
Compreensão Conceitual Avançada (CCA)	0 aluno	0%	5 alunos (5-7, 9-10)	38,5 %
Total	13	100,0%	13	100,0%

COMPREENSÃO OBSERVACIONAL				
	Nº estudantes pré	% estudantes pré	Nº estudantes pós	% estudantes pós
Compreensão Observacional Insuficiente/Ausente (OI)	4 alunos (1, 6, 8, 12)	30,8%	0 aluno	0%
Compreensão Observacional Geral (OG)	9 alunos (2-5, 7, 1-11, 13)	69,2%	2 alunos (1, 8)	15,4 %
Compreensão Obs. Detalhada (OD)	0 aluno	0%	11 alunos (2-7, 9-13)	84,6%
Total	13	100,0%	13	100,0%

COMPREENSÃO METODOLÓGICA				
	Nº estudantes pré	% estudantes pré	Nº estudantes pós	% estudantes pós
(CMA) Aplicada	0 aluno	0%	8 alunos (5, 7, 8-13)	61,5%
(CMM) Mediana	7 alunos (2, 5, 7, 10-13)	58,3%	4 alunos (2, 3, 4, 6)	30,8%
CMBI Básica/Insuficiente	6 alunos (1, 3, 4, 6, 8, 9)	46,1%	1 aluno (1)	7,7%
Total	13	100%	13	100%

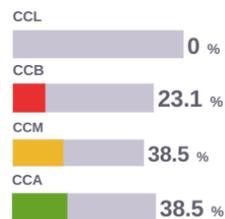
Fonte: a autora.

Gráficos com as análises gerais dos Eixos Conceitual (EC), Observacional (EO) e Metodológico (EM).

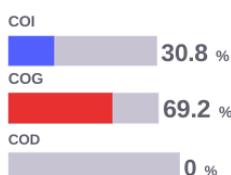
Respostas dos alunos pré aula Teórica no Eixo Conceitual



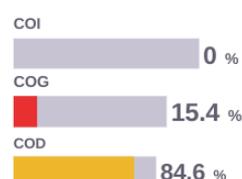
Respostas dos alunos após aula Teórica no Eixo Conceitual



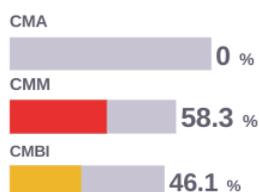
Respostas dos alunos pré aula Teórica no Eixo Observacional



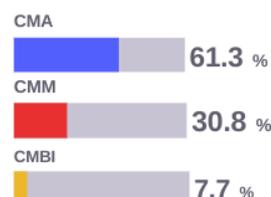
Respostas dos alunos após aula Teórica no Eixo Observacional



Respostas dos alunos pré aula Teórica no Eixo Metodológico



Respostas dos alunos após aula Teórica no Eixo Metodológico



Análise Descritiva Comparativa Eixo Conceitual

Diminuição na Compreensão Conceitual Limitada e Básica:

A proporção de alunos com compreensão conceitual limitada (CCL) diminuiu de 46,1 % para 0 %. A proporção de alunos com compreensão conceitual básica (CCB) caiu de 46,1 % para 23,1 %.

No somatório CCL+CCB pré e pós, caiu de 92,2% para 23,1%.

Aumento na Compreensão Conceitual Moderada e Avançada:

A compreensão conceitual moderada (CCM) aumentou de 7,7% para 38,5%.

A compreensão conceitual avançada (CCA) subiu de 0% para 38,5%.

No somatório CCM+CCA pré e pós, temos respectivamente: 7,7% para 77,0%.

A compreensão dos conceitos envolvidos foi grandemente impactada pela atividade experimental guiada.

Observou-se um decréscimo acentuado na Compreensão Conceitual Limitada (CCL)

+ Compreensão Conceitual Básica (CCB) de 92,2% para 23,1% e que corrobora o incremento acentuado da Compreensão Conceitual Moderada (CCM) + Compreensão Conceitual Avançada (CCA) de 7,7% para 77,0%.

Considera-se que, no campo conceitual, a atividade promoveu uma grande melhora na compreensão conceitual.

Análise Comparativa Eixo Observacional

Diminuição das Observações Insuficientes (OI):

A proporção de alunos que apresentaram indícios de observações limitadas/insuficientes (OI) diminuiu de 30,8% para 0%

Diminuição das Observações Gerais (OG):

A proporção de alunos que apresentaram indícios de observações gerais (OG) diminuiu de 69,2% para 15,4%

Aumento das Observações Detalhadas (OD):

A proporção de alunos que apresentaram indícios de observações detalhadas (OD) sofreu incremento de 0% para 84,6%.

Há indícios de uma significativa melhora na percepção dos alunos com relação aos fatos importantes para a correta interpretação do fenômeno.

Do ponto de vista observacional, percebe-se um significativo crescimento do poder de observação dos acontecimentos do experimento para a correta interpretação dos fenômenos envolvidos. Essa conclusão é evidenciada se compararmos os somatórios de Observações Insuficientes (OI) + Observações Gerais (OG) pré e pós com o valor das Observações Detalhadas (OD) pré e pós.

- $OI+OG = 100\%$ (pré) para 15,4% (pós)
- $OD = 0\%$ (pré) para 84,6% (pós).

Análise Comparativa Eixo Metodológico

Diminuição da Compreensão Metodológica Básica/Insuficiente (CMBI):

A proporção de alunos que apresentaram indícios de compreensão metodológica básica/insuficiente (CMBI) diminuiu de 46,1% para 7,7%

Diminuição da Compreensão Metodológica Mediana (CMM):

A proporção de alunos que apresentaram indícios de compreensão metodológica mediana (CMM) diminuiu timidamente de 58,3% para 30,8%

Aumento da Compreensão Metodológica Aplicada (CMA):

A proporção de alunos que apresentaram indícios de compreensão metodológica mediana (CMBI) aumentou de 0 % para 61,5 %.

Considerando-se que os níveis de compreensão básico e medianos partem de uma somatória de 100% em direção a uma somatória de 0% e comparando-se essa diminuição abrupta com o respectivo aumento da compreensão aplicada que sai de 0% e vai a 61,5%, pode-se dizer que a proposta de experimento produziu um efeito significativo na compreensão metodológica dos fenômenos pelos estudantes. Havendo espaço para melhorias na técnica utilizada.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir o experimento de velocidade de reações e analisar as respostas quantitativas dos alunos sobre o conceito de velocidade de reação e seu impacto na temperatura, uma análise segundo o modelo epistemológico de Gowin no eixo conceitual revela um avanço notável na compreensão dos alunos sobre os conceitos fundamentais da cinética química.

Os alunos demonstraram uma compreensão mais profunda e abrangente do conceito de velocidade de reação, reconhecendo-a como a taxa de mudança na concentração dos reagentes ou produtos ao longo do tempo. Além disso, eles foram capazes de identificar a temperatura como um fator que influencia diretamente a velocidade de uma reação química, explicando como o aumento da temperatura geralmente aumenta a energia cinética das moléculas e, conseqüentemente, aumenta a frequência e a energia das colisões moleculares.

Comparando essa análise com os dados quantitativos, observa-se uma melhoria significativa na compreensão conceitual dos alunos.

Antes da aplicação completa da proposta sobre cinética química, a compreensão conceitual era limitada e básica. No entanto, após a aplicação completa da proposta, que incluía aulas teóricas e a exibição do vídeo do experimento, houve um incremento substancial na compreensão conceitual dos alunos para o campo do moderado ao avançado, com uma concentração significativa no campo moderado em 64,3%.

Esses resultados indicam que o experimento foi eficaz em promover uma

compreensão mais profunda e precisa dos conceitos de velocidade de reação e sua relação com a temperatura. Os alunos foram capazes não apenas de adquirir conhecimento teórico, mas também de aplicá-lo de maneira significativa e de entender os princípios conceituais subjacentes. Essa conclusão enfatiza a importância de abordagens práticas e investigativas no ensino de ciências, que permitam aos alunos desenvolver uma compreensão sólida e integrada dos conceitos científicos.

No eixo observacional revela um progresso significativo na capacidade dos alunos de observar e interpretar fenômenos científicos.

Os alunos demonstraram uma compreensão mais profunda dos conceitos ao descreverem a velocidade de reação como a taxa de mudança na concentração dos reagentes ou produtos ao longo do tempo e ao reconhecerem a influência da temperatura nesse processo. Suas respostas refletem uma melhoria na capacidade de observar detalhes relevantes e de fazer conexões entre variáveis, o que sugere uma maior sensibilidade para discernir as nuances do fenômeno estudado.

Comparando essa análise com os dados quantitativos, constata-se uma significativa melhora na percepção dos alunos em relação aos fatos importantes para a interpretação correta do fenômeno. Houve uma diminuição pronunciada de evidências de observações insuficientes e gerais, com um consequente aumento nas observações detalhadas. Isso sugere que os alunos foram capazes não apenas de identificar os aspectos essenciais do experimento, mas também de descrevê-los de maneira mais precisa e detalhada.

Esses resultados destacam a importância de incentivar a observação cuidadosa e a análise crítica em contextos científicos. O aumento na qualidade das observações dos alunos indica uma maior habilidade em reconhecer e interpretar os detalhes relevantes de um experimento, o que é fundamental para uma compreensão aprofundada dos fenômenos científicos.

É possível observar um progresso significativo na compreensão metodológica dos estudantes, conforme indicado pela comparação estatística.

Através da análise segundo o modelo "V" epistemológico de Gowin, no eixo metodológico, fica evidente que os alunos foram capazes não apenas de descrever o experimento realizado, mas também de compreender e articular os métodos utilizados e as implicações metodológicas das conclusões obtidas. Eles demonstraram uma compreensão sólida dos procedimentos experimentais, incluindo a manipulação de variáveis, a coleta de dados e a análise dos resultados.

Comparando essa análise com os dados quantitativos, observa-se um aumento

considerável na proporção de alunos que apresentam indícios de compreensão metodológica mediana, passando de 0% para 78,6%. Esse aumento reflete a eficácia do experimento em promover não apenas o entendimento dos conceitos teóricos, mas também o desenvolvimento das habilidades práticas necessárias para realizar experimentos científicos de forma adequada. Esses resultados destacam a importância de abordagens práticas e investigativas no ensino de ciências, que não apenas transmitem conhecimento teórico, mas também capacitam os alunos a aplicar esse conhecimento de forma significativa e a compreender os processos científicos subjacentes. Essa conclusão reforça a ideia de que o ensino de ciências deve priorizar não apenas a memorização de fatos, mas também o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, análise e investigação.

A partir da análise das respostas sobre o experimento, especificamente sobre a pergunta “Por que o balão não estoura?”, observa-se que os alunos foram capazes de relacionar o fenômeno observado com conceitos de termoquímica, reconhecendo que a expansão do ar no balão está associada a um aumento da temperatura. Eles demonstraram uma compreensão mais profunda dos princípios envolvidos no processo e foram capazes de aplicar esse conhecimento para explicar o comportamento do sistema.

Relacionando essa análise com a compreensão conceitual dos alunos, antes da aplicação completa da proposta, a maioria dos alunos situava sua compreensão na região do limitado e básico, representando 76,9% do total. No entanto, após a implementação completa da proposta, houve um significativo incremento na compreensão conceitual dos alunos, que passou para o campo do moderado ao avançado, totalizando 76,9%. Isso indica uma melhoria substancial na compreensão dos conceitos de termoquímica após a realização do experimento.

Portanto, do ponto de vista conceitual, o experimento promoveu melhorias significativas na compreensão dos alunos sobre os princípios de termoquímica. Eles foram capazes não apenas de compreender os conceitos teóricos, mas também de aplicá-los de maneira eficaz para explicar um fenômeno observado na prática. Esses resultados ressaltam a eficácia de abordagens práticas e investigativas no ensino de ciências, que permitem aos alunos desenvolver uma compreensão sólida e integrada dos conceitos científicos.

Ao analisar as respostas sobre o experimento, especialmente em relação à pergunta “Por que o balão não estoura?”, os alunos demonstraram uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos envolvidos. Eles foram capazes de relacionar o comportamento do balão com princípios de termoquímica, reconhecendo que a expansão

do ar dentro do balão está associada a um aumento de temperatura.

Essa análise das respostas está em linha com a observação feita no eixo observacional. Antes da realização completa do experimento, a maioria das respostas apresentava evidências de observações insuficientes e gerais, representando 82,9% do total. No entanto, após a implementação completa do experimento, houve uma diminuição significativa nesse tipo de resposta, chegando a 23,1%, e um consequente aumento nas observações detalhadas, atingindo 76,7% do total.

Esses resultados indicam que o experimento não apenas promoveu uma compreensão mais aprofundada do fenômeno em estudo, mas também melhorou a percepção dos alunos sobre os fatos importantes para a correta interpretação do fenômeno. Eles passaram de uma compreensão superficial e genérica para uma compreensão mais detalhada e precisa, demonstrando uma maior sensibilidade para discernir os aspectos essenciais do experimento.

Portanto, essa análise conjunta das respostas sobre o experimento e a melhoria na percepção dos alunos evidencia a eficácia do método experimental como uma ferramenta educacional. Ele não apenas promoveu uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos, mas também desenvolveu habilidades de observação, análise e interpretação, fundamentais para o pensamento crítico e científico.

Esta análise das respostas está em concordância com a observação feita no eixo metodológico. Antes da realização completa do experimento, a maioria dos alunos apresentava indícios de compreensão metodológica básica, representando 53,8% do total. No entanto, após a implementação completa do experimento, houve uma diminuição significativa nesse tipo de compreensão, chegando a apenas 7,7%, enquanto a proporção de alunos com indícios de compreensão metodológica mediana aumentou de 7,7% para 53,8%.

Esses resultados indicam que o experimento não apenas promoveu uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos, mas também desenvolveu habilidades metodológicas nos alunos. Eles passaram de uma compreensão básica dos métodos científicos para uma compreensão mais sólida e mediana, demonstrando uma capacidade aprimorada de aplicar métodos científicos de forma eficaz.

Portanto, essa análise conjunta das respostas sobre o experimento e a melhoria na compreensão metodológica dos alunos evidencia a eficácia do método experimental como uma ferramenta educacional. Ele não apenas promoveu uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos, mas também desenvolveu habilidades metodológicas

fundamentais para a prática científica e para a vida cotidiana.

Ao analisar as respostas sobre o experimento, especialmente em relação à pergunta “Por que o tecido/papel não queima?”, observamos uma compreensão mais aprofundada e precisa dos alunos sobre os fenômenos envolvidos. Eles foram capazes de relacionar o comportamento do tecido ou papel com conceitos de termoquímica, reconhecendo que a presença de água na superfície do material evita a ignição.

Esta análise das respostas está em consonância com as observações feitas nas análises anteriores. Houve um decréscimo acentuado na compreensão conceitual limitada e básica, indicando uma melhoria significativa na compreensão dos conceitos relacionados ao experimento. Isso foi refletido no aumento correspondente da compreensão conceitual moderada e avançada, demonstrando um progresso substancial na compreensão dos alunos sobre os princípios científicos envolvidos.

Além disso, no ponto de vista observacional, percebe-se um significativo crescimento do poder de observação dos alunos sobre os acontecimentos do experimento, o que contribui para a correta interpretação dos fenômenos envolvidos. Esse aumento na capacidade de observação está diretamente relacionado à melhoria na compreensão conceitual, indicando uma maior sensibilidade dos alunos para discernir os aspectos essenciais do experimento e dos fenômenos observados.

Portanto, essa análise conjunta das respostas sobre o experimento e as observações sobre a compreensão conceitual e observacional dos alunos indica que o experimento foi eficaz em promover uma compreensão mais profunda e integrada dos conceitos científicos. Ele não apenas permitiu aos alunos entender os princípios envolvidos no experimento, mas também desenvolveu suas habilidades de observação e interpretação, fundamentais para o pensamento crítico e científico.

Em suma, a presente dissertação buscou desenvolver e implementar uma sequência didática voltada aos conceitos de físico-química, utilizando materiais didáticos digitais elaborados conforme o “V” epistemológico de Gowin, destinados a alunos do segundo ano do ensino médio. Os resultados obtidos demonstraram que a abordagem adotada não apenas promoveu indícios de uma compreensão mais profunda dos temas tratados, mas também proporcionou uma experiência de aprendizagem significativa e contextualizada, alinhada às necessidades e características cognitivas dos estudantes. Assim, este estudo contribuiu não apenas para a prática pedagógica, mas também para o campo da educação em ciências, destacando a importância da integração de tecnologias educacionais e metodologias eficazes no processo de ensino e aprendizagem.

Ao concluir esta pesquisa, percebo que o objetivo geral deste trabalho, não apenas enriqueceu meu repertório pedagógico como também potencializou o engajamento e aprendizagem dos meus alunos. Ao longo dos 12 anos como professora de química na rede pública de ensino, este trabalho me proporcionou *insights* valiosos sobre como integrar inovações educacionais de forma acessível e eficaz. Acredito que as descobertas aqui apresentadas não apenas contribuem para o avanço acadêmico, mas também para a formação de cidadãos mais preparados e conectados com as demandas contemporâneas da ciência e da tecnologia.

8. REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, RJ: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**, Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Paris: Edições 70, 1977

BOS, Andreia Solange; PIZZATO, Michelle Câmara; ZARO, Milton Antônio. Experimento de medição do nível de Atenção do Estudante: o uso da Mídia Interativa como Estímulo Resposta. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 3, p. 607-616, 2019.

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

CRISPIM, Vera Lucia Leal. **Aprendizagem significativa na educação superior: análise de dissertações e teses brasileiras (2001 a 2014)**. 2018.

DAL-FARRA, Rossano André; LOPES, Paulo Tadeu Campos. Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 24, n. 3, p. 67-80, 2013.

DAMIANI M. F. et al. Discutindo pesquisa do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação** [45] 57-67. Pelotas: FaE/PPGE/UFPel, 2013.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B; DOLZ, J. **Gêneros Oraís e escritos na escola**. Trad. e org. ROJO, R.; CORDEIRO, G. S. São Paulo: Mercado das Letras, 2004.

GIORDAN, M. Uma perspectiva sociocultural para os estudos sobre elaboração de significados em situações de uso do computador na Educação em Ciências. Tese de Livre-docência. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 312 pp., 2006.

GIORDAN, M. A Internet vai à escola: domínio e apropriação de ferramentas culturais. **Educação e Pesquisa**, 31(1), p. 58-78, 2005.

GIORDAN, Marcelo et al. METODOLOGIA DE ENSINO PARA A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA PRÁTICA DOCENTE. ECHEVERRÍA, AR; ZANON, LB **Formação superior em Química no Brasil: práticas e fundamentos curriculares**. Ijuí: UNIJUI, p. 241-265, 2010.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, Ana Carolina Silva et al. Estudo de caso: reflexões sobre a importância da experimentação no ensino básico de química. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 7896-7910, 2021.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. Experimentação no ensino de química na educação básica: uma revisão de literatura. **Revista Debates em ensino de Química**, v. 6, n. 1, p. 136-152, 2020.

HÄNSCH, Mirian Quandt et al. **As potencialidades das TDIC no ensino de cinética química**. 2016

IZIDORO, Debora dos Santos et al. **As TDIC na educação: potencialidades no Ensino de Química**. 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 1991.

GREIS, Luciano Kercher; REATEGUI, Eliseo. Um simulador educacional para disciplina de física em mundos virtuais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 2, 2010.

LIMA, A. R. F.; ALBINO, A. C. A. Desafios da docência no campo da Biologia: estudo e compreensão da ligação gênica em sala de aula. Cintedi, **Congresso internacional de educação inclusiva: práticas pedagógicas, direitos humanos e interculturalidade**, Paraíba, 2012.

LINO, JOHNNATA LUIZ SILVA. INTERNET E TECNOLOGIA: INSTRUMENTOS EDUCACIONAIS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.

LOPES DA SILVA, E.; RIBEIRO, M. M. E. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, 2010.

MACHADO, Andrea Horta et al. **Equilíbrio químico: concepções e distorções no ensino e na aprendizagem**. 1992

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

NEVES, Natália Nascimento; DOS SANTOS, Adriana Ramos. O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação para a experimentação no ensino de química: uma proposta usando sequências didáticas. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 1, 2021.

NOVAK, JOSEPH D. et al. Aprender A Aprender-Novak_1984.

OLIVEIRA, M. M. Sequência didática interativa no processo de formação de professores. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PONTES, A. N. *et al.* O ensino de química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba, PR**, 2008.

PORTO, A. P. B.; RAMOS, L. M. P.; GOULART, S. M. G. Um olhar comprometido com o ensino de ciências. Belo Horizonte, MG: Editora FAPI, 2009.

RAMOS, José. Recursos educativos digitais: reflexões sobre a prática. 2011.

RAVILOLO, Andrés; GARRITZ, Andoni. Analogias no ensino do equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, v. 27, n. 1, p. 13-25, 2008.

ROCHA, Edimarcio Francisco; DE MELLO, Irene Cristina; CARDOSO, Mônica Santana. Uma hipermídia como estratégia pedagógica para o ensino de equilíbrio químico. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 3051-3057, 2013.

SCHUARTZ, Antonio Sandro; SARMENTO, Helder Boska de Moraes. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista katálysis**, v. 23, p. 429-438, 2020.

SILVA, Rafael Soares. Experimentação no Ensino de Química: Uma Sequência Didática sobre a Formação da Ferrugem. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. e21058-e21058, 2021.

SILVA, LEANDRO ALBERTO. TECNOLOGIAS DIGITAIS EM AULAS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.

UEHARA, Fabia Maria Gomes. **Refletindo dificuldades de aprendizagem de alunos do ensino médio no estudo do equilíbrio químico**. 2006. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

VALENÇA, Beatriz Arruda et al. Uma análise de vídeos para o ensino de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 245-266, 2021.

ZANON, L. B; MALDANER, O. A. Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a

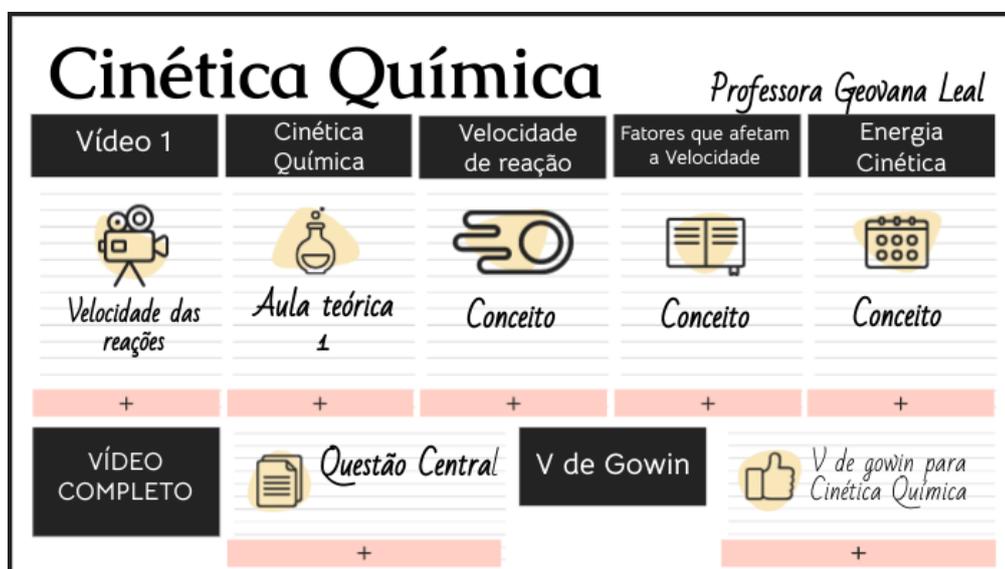
Educação Básica no Brasil. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

ZANON, Lenir Basso; UHMANN, Rosangela Ines Matos. O desafio de inserir a experimentação no ensino de ciências e entender a sua função pedagógica. **XVI ENEQ/X EDUQUI**, 2012.

WARTHA, Edson José. SILVA, EL da. BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

APÊNDICES

Apêndice 1: Tela inicial da Unidade didática no Genial.ly
Sobre Cinética Química



Apêndice 2: Tela inicial da Unidade Didática no Genial.ly
Teoria das Colisões



Apêndice 3: Print da tela inicial da Unidade didática de Termoquímica



Apêndice 4: Plano de aula

Plano de aula de 1 (Química- 2º ano Professora Geovana Leal)	
Objetos de conhecimento	Vídeo _ Experimento Cinética Química
Habilidades	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais
Objetivos	Compreender como a velocidade de reação pode ser influenciada pela temperatura;
Conteúdo	Velocidade de reação; fatores que afetam a velocidade de reação; energia cinética.
Duração	1h aula de 50min
Recursos didáticos	Data show, Chromebook ou notebook (com a sequência didática já feita no Genially)
Metodologia	Intervenção Pedagógica
Avaliação	Os alunos deverão responder a questão central do vídeo: Como a temperatura afeta a velocidade da reação?
Referências	São Paulo: Moderna, 2008. FONSECA, Martha Reis Marques da. Química: ensino médio. 2. ed. v. 1. São Paulo: Ática, 2016.

Apêndice 5: Plano de aula

Plano de aula 2 (Química- 2º ano Professora Geovana Leal)	
Objetos de conhecimento	Teoria Cinética Química
Habilidades	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais
Objetivos	Promover a reflexão sobre a influência da temperatura na velocidade de reação.
Conteúdo	Velocidade de reação; fatores que afetam a velocidade de reação; energia cinética.
Duração	1h aula de 50min
Recursos didáticos	Data show, Chromebook ou notebook (com a sequência didática já feita no Genially).
Metodologia	Intervenção Pedagógica
Avaliação	Os alunos deverão responder a questão central , mas agora depois de terem visto os conceitos trabalhados em aula. Como a temperatura afeta a velocidade da reação?
Referências	São Paulo: Moderna, 2008. FONSECA, Martha Reis Marques da. Química: ensino médio. 2. ed. v. 1. São Paulo: Ática, 2016.

Apêndice 6: Plano de aula

Plano de aula 3 (Química- 2º ano Professora Geovana Leal)	
Objetos de conhecimento	Vídeo _ Experimento Teoria das Colisões
Habilidades	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais .
Objetivos	Compreender o porquê o balão de borracha não estoura
Conteúdo	Energia térmica, velocidade das moléculas, frequência, temperatura e Mudanças de fases.
Duração	1h aula de 50min
Recursos didáticos	Data show, Chromebook ou notebook (com a sequência didática já feita no Genially).
Metodologia	Intervenção Pedagógica
Avaliação	Debater e coletar respostas dos alunos à questão central do experimento. Por que o balão não estoura?
Referências	São Paulo: Moderna, 2008. FONSECA, Martha Reis Marques da. Química: ensino médio. 2. ed. v. 1. São Paulo: Ática, 2016.

Apêndice 7: Plano de aula

Plano de aula 4 (Química- 2º ano Professora Geovana Leal)	
Objetos de conhecimento	Conceito sobre Teoria das Colisões
Habilidades	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais .
Objetivos	Compreender o porquê o balão de borracha não estoura e assim Promover o conhecimento sobre os conceitos da Teoria das Colisões.
Conteúdo	Energia térmica, velocidade das moléculas, frequência, temperatura e Mudanças de fases.
Duração	1h aula de 50min
Recursos didáticos	Data show, Chromebook ou notebook (com a sequência didática já feita no Genially).
Metodologia	Intervenção Pedagógica
Avaliação	Após a explanação dos conceitos , os alunos responderão novamente a questão central e com as anotações deles, construir o “V” epistemológico de Gowin.
Referências	São Paulo: Moderna, 2008. FONSECA, Martha Reis Marques da. Química: ensino médio. 2. ed. v. 1. São Paulo: Ática, 2016.

Apêndice 8: Plano de aula

Plano de aula 5 (Química- 2º ano Professora Geovana Leal)	
Objetos de conhecimento	Vídeo _ Termoquímica
Habilidades	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais .
Objetivos	Compreender o conceito de calor de reação; Compreender os conceitos de endo e exotermia em reações químicas.
Conteúdo	Calor, Mudanças de fase, Reações químicas, termoquímica.
Duração	1h aula de 50min
Recursos didáticos	Data show, Chromebook ou notebook (com a sequência didática já feita no Genially).
Metodologia	Intervenção Pedagógica
Avaliação	Os alunos responderão à questão central após a exibição do vídeo de termoquímica. “ Por que o tecido/papel não queima?”
Referências	São Paulo: Moderna, 2008. FONSECA, Martha Reis Marques da. Química: ensino médio. 2. ed. v. 1. São Paulo: Ática, 2016.

Apêndice 9: Plano de aula

Plano de aula 6 (Química- 2º ano Professora Geovana Leal)	
Objetos de conhecimento	Vídeo _ Termoquímica
Habilidades	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais .
Objetivos	Compreender o conceito de calor de reação; Compreender os conceitos de endo e exotermia em reações químicas.
Conteúdo	Calor, Mudanças de fase, Reações químicas, termoquímica.
Duração	1h aula de 50min
Recursos didáticos	Apresentar uma aula com recursos audiovisuais sobre aspectos teóricos de termoquímica (calor de reação, endo e exotermia).
Metodologia	Intervenção Pedagógica
Avaliação	Após os conceitos terem sido explanados , os alunos responderão novamente à questão central: “ Por que o tecido/papel não queima?”, e entender os conceitos de calor, reação endotérmica e exotérmica.
Referências	São Paulo: Moderna, 2008. FONSECA, Martha Reis Marques da. Química: ensino médio. 2. ed. v. 1. São Paulo: Ática, 2016.

Apêndice 10: Modelo de questões utilizada em aula para pesquisadora

UNIPAMPA-BAGÉ
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências
Escola Estadual de Ensino Médio Professor Leopoldo Maieron-CAIC/2023
Nome: _____ Ano: 01/2023

Responda as questões abaixo conforme o andamento das aulas.

a) Aula 1. Sobre o Vídeo

Anote todas as informações que você acha relevante sobre o vídeo, para que você consiga responder à questão central.

b) Aula 2. Aula teórica

A luz do que foi abordado na aula teórica, use seus apontamentos para tentar explicar o que aconteceu, quais fenômenos conseguiste presenciar.

c) Ainda sobre a aula teórica e a primeira aula (vídeo)

Conclua respondendo a questão central, mas agora você tem suas anotações da primeira aula e as anotações da aula teórica.
