

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

ANTÔNIO CARLOS VIEIRA TAVARES
UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA SALA DE AULA INVERTIDA PARA
ABORDAR CONCEITOS DE CINÉTICA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Pelotas
2023

T231e Tavares, Antônio Carlos Vieira
Um estudo sobre a utilização da sala de aula invertida para abordar conceitos de Cinética Química no Ensino Médio / Antônio Carlos Vieira Tavares. – 2024.
49 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Câmpus Pelotas Visconde da Graça, Programa de Pós - graduação em Ciências e Tecnologias da Educação, 2024.

Orientadora: Profa. Dra. Rita Seixas.

1. Tecnologias na educação. 2. Ensino de Química. 3. Sala de aula invertida. 4. Método de ensino. I. Seixas, Rita (ori.). II. Título.

CDU: 378.046-021.68: 54

ANTÔNIO CARLOS VIEIRA TAVARES

**UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA SALA DE AULA INVERTIDA PARA
ABORDAR CONCEITOS DE CINÉTICA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

Projeto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Campus Pelotas - Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação.

Projeto de pesquisa qualificado em: ____ de _____ de 2023.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Rita Seixas
Orientadora
IFSul

Prof. (titulação). (Nome do membro da banca)
(sigla da instituição)

Prof. (titulação). (Nome do membro da banca)
(sigla da instituição)

RESUMO

A ênfase dada a este trabalho está relacionada ao pensar em unir o ensino de cinética química com a experimentação dos conteúdos através de materiais de baixo custo, que poderiam ser utilizados para aulas no modelo da Sala de Aula Invertida. Dentro desse contexto, através de uma sequência didática como ferramenta motivadora e metodológica para o aprendizado dos alunos do ensino médio, em contribuição ao processo de ensino e de aprendizagem, busca-se verificar se essa aplicação facilitaria aos alunos uma melhor compreensão dos conteúdos. O ensino de Química, muitas vezes, mostra-se distante da realidade do aluno, o que dificulta bastante seu aprendizado. É preciso que o professor encontre outros métodos de ensino para que os alunos aprendam de forma eficiente. Por outro lado, a sala de aula invertida é uma metodologia que inverte o processo de ensino, despertando maior interesse e comprometimento do aluno, pois o discente já chega na sala preparado com o assunto que será estudado. Para tanto, foi analisado se esse método seria satisfatório no aprendizado. A pesquisa foi realizada com 26 alunos de uma turma do 2º ano do ensino médio de uma escola pública do interior do Rio Grande do Sul. A experimentação vem sendo utilizada como uma ferramenta muito útil no processo de ensino, embora muitas escolas não possuam laboratórios para a realização de práticas. Utilizando materiais alternativos, torna-se viável essa problemática. A partir da análise dos dados, foram obtidos resultados satisfatórios, já que os alunos apresentaram um melhor nível de compreensão sobre os conteúdos de cinética química, considerando que é uma estratégia válida para o ensino de Química.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida. Experimentação. Materiais Alternativos. Ensino de Química.

ABSTRACT

The emphasis placed on this research is related to thinking about integrating the teaching of chemical kinetics with hands-on experimentation using low-cost materials that could be employed for classes in the Flipped Classroom model. Within this context, through a didactic sequence as a motivating and methodological tool for high school students' learning, in contribution to the teaching and learning process, the aim is to assess whether this application would facilitate a better understanding of the content for students. The teaching of Chemistry often appears distant from the students' reality, significantly hindering their learning. It is essential for the teacher to explore alternative teaching methods to ensure efficient learning for the students. On the other hand, the Flipped Classroom is a methodology that reverses the teaching process, sparking greater interest and commitment from the student, as the learner arrives prepared with the subject matter to be studied. Therefore, it was analyzed whether this method would be satisfactory in the learning process. The research was conducted with 26 students from a 2nd-year high school class in a public school in the interior of Rio Grande do Sul. Experimentation has been utilized as a very useful tool in the teaching process, even though many schools lack laboratories for practical work. Using alternative materials makes it feasible to address this issue. From the data analysis, satisfactory results were obtained, as students demonstrated a better level of comprehension of chemical kinetics content, indicating that it is a valid strategy for teaching Chemistry.

Keywords: Flipped Classroom. Experimentation. Alternative Materials. Teaching Chemistry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Concentração material	41
Figura 2 – Concentração passo 1	41
Figura 3 – Concentração passo 2	41
Figura 4 – Concentração passo 3	41
Figura 5 – Concentração passo 4	41
Figura 6 – Concentração passo 5	41
Figura 7 – Concentração passo 6	41
Figura 8 – Temperatura material	42
Figura 9 – Temperatura passo 1	42
Figura 10 – Temperatura passo 2	43
Figura 11 – Temperatura passo 3	43
Figura 12 – Temperatura passo 4	43
Figura 13 – Temperatura passo 5	43
Figura 14 – Superfície de contato material.....	44
Figura 15 – Superfície de contato passo 1	44
Figura 16 – Superfície de contato passo 2.....	44
Figura 17 – Superfície de contato passo 3.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descritores e resultados encontrados no catálogo de teses e dissertações da CAPES	11
Quadro 2 – Dissertações encontradas no catálogo de teses e dissertações da CAPES	12
Quadro 3 – Síntese conclusiva dos trabalhos analisados	17
Quadro 4 - Descrição dos experimentos	31
Quadro 5 - Questionário prévio e objetivo das perguntas	35
Quadro 6 - Respostas do questionário prévio	35
Quadro 7 - Questionário após a sequência didática e objetivo das perguntas.....	36
Quadro 8 - Respostas do questionário após a sequência didática.....	37

LISTA DE SIGLAS

CAVG – Câmpus Visconde da Graça

EAD – Educação a Distância

IFSul – Instituto Federal Sul-rio-grandense

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

PPGCITED – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

UFPEL – Universidade Federal de Pelotas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO LITERATURA	11
3 OBJETIVOS.....	19
3.1 Objetivo geral	19
3.2 Objetivos específicos	19
4 JUSTIFICATIVA.....	20
5 REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
5.1 A sala de aula invertida	22
5.2 A experimentação no ensino de Química	24
6 METODOLOGIA	27
6.1 A sequência didática	27
6.2 Criação da sequência didática e definição dos experimentos.....	29
6.3 O desenvolvimento da pesquisa e aplicação da sequência didática	31
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
7.1 Análise dos questionários.....	33
7.2 Investigação do conhecimento prévio dos estudantes	33
8 PRODUTO EDUCACIONAL	40
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
10 REFERÊNCIAS.....	46
11 APÊNDICES	48
11.1 Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE	48
11.2 Apêndice B: Questionários	49

1 INTRODUÇÃO

Graduado em Licenciatura e Bacharelado em Química pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel) em 2005, comecei a trabalhar como responsável técnico em empresas de fabricação de saneantes. Tive minha vida profissional voltada ao Ensino iniciada somente no ano de 2020, onde comecei minha carreira como professor em uma Escola Pública do interior do Estado do Rio Grande do Sul, na disciplina de Química.

Minha inquietação muito antes de entrar para o programa de pós-graduação do CAVG foi pensar no ensino voltado ao uso de tecnologias educacionais e de experimentação em sala de aula para que o aprendizado ficasse mais focado nos resultados e aproximasse os alunos do conhecimento científico. Com o início da pandemia da Covid-19, essa ideia se tornou mais necessária, visto que o ensino, até então totalmente presencial, deu lugar a um ensino totalmente online, fazendo com que eu precisasse utilizar algumas tecnologias para o ensino, tais como: videoaulas, plataformas digitais, entre outras.

Diante do exposto, pensamos numa dissertação que viesse ao encontro do auxílio aos professores da área de Ciências da Natureza, mais precisamente da disciplina de Físico-Química, para alunos do 2º ano do Ensino Médio, a partir da elaboração e aplicação de uma sequência didática com videoaulas sobre experimentos com materiais de baixo custo, utilizando-se concomitantemente para o ensino a sala de aula invertida. Ou seja, os alunos, através de seu celular ou notebook em casa, poderão acessar as videoaulas, acompanhar os experimentos, ver as explicações e o que está sendo questionado para, posteriormente, em sala de aula presencial tirar as dúvidas e trabalhar nos temas relacionados.

A partir da minha experiência profissional durante o período da pandemia, com os problemas enfrentados relacionados ao aprendizado e de forma a auxiliar professores e alunos no tocante a uma aprendizagem que siga o que menciona a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), começamos os estudos da presente dissertação, pois cada vez mais a sociedade exige estudantes que se posicionem, julguem e tomem decisões, e que sejam responsabilizados por isso (BRASIL, 2006). Por outro lado, a utilização de atividades experimentais nas aulas de Química, segundo Alves Filho (2000), possui o objetivo pedagógico de aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o interativo, no qual os estudantes podem participar de

forma ativa, ou seja, os alunos são estimulados a participar do processo de forma mais direta, sendo que essa forma ativa quebra com abordagens tradicionais daquilo que consideramos educar.

A experimentação desempenha um papel importante no ensino-aprendizagem, e este trabalho visa justamente colocar em evidência a importância das aulas experimentais na disciplina de Química, sendo facilitadoras da aprendizagem.

Giordan (1999) afirma que a experimentação tem um papel importante no processo de aprendizagem dos alunos, despertando forte interesse entre eles e levando-os, ludicamente, a obter uma melhor compreensão dos temas trabalhados.. Dessa forma, elimina-se a memorização descontextualizada dos conteúdos. Os termos *material de baixo custo* ou *material alternativo* podem ser classificados como materiais que apresentem baixo custo financeiro ou que podem ser utilizados novamente, a partir de uma reutilização que contribua para a preservação do meio ambiente e para o ensino.

Os materiais alternativos e de baixo custo são aqueles que constituem um tipo de recurso que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição, o que facilita o processo de ensino-aprendizagem, porque são utilizados, para a realização dos trabalhos experimentais. (GUEDES, 2017, p. 25).

Essa alternativa para a sala de aula, resolve os problemas relacionados a falta de recursos das escolas, bem como falta de laboratório e reagentes para a realização das práticas dos conteúdos de Química.

Associando a experimentação com materiais alternativos e de baixo custo, pensou-se em utilizar essa proposta com o auxílio de uma sequência didática, com videoaulas e com a prática da sala de aula invertida. Ao inverter a sala de aula é transferido o controle remoto para os alunos, fazendo com que eles consigam pausar o professor, o que faz com que seja feita uma revolução de método e que a inversão crie condições para que os professores explorem a tecnologia e melhorem a interação com os alunos, como salientam Bergmann e Sams (2018).

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo apresentamos pesquisas relacionadas ao ensino de Química, que se utilize de sequência didática com vídeos instrucionais, entre outros de experimentos com materiais de baixo custo e que se utilizem da metodologia da sala de aula invertida, para alunos do Ensino Médio. Essa etapa permitirá especificar tendências que se relacionem com o objeto desta pesquisa e também propiciar uma visão acerca dos estudos realizados sobre o assunto.

É muito importante alinhar o que se deseja investigar com os estudos existentes, possibilitando dessa maneira organizar embasamentos da teoria e dos métodos para que a pesquisa de teorias e metodologias que sustente o estudo possa responder aos questionamentos referentes aos objetivos a serem atingidos.

Para fazer a revisão da literatura, utilizamos como instrumento de busca o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, que se encontra no site da mesma. No mês de julho de 2021, escolhemos alguns descritores, com a finalidade de estreitar a busca e encontrar trabalhos que estivessem de acordo com os termos escolhidos. De tal maneira, utilizamos os descritores: 'química AND sequência didática AND experimentos AND sala de aula invertida', 'sequência didática AND química AND experimentos AND sala de aula invertida' e 'sequência didática AND química AND experimentos AND ensino híbrido'. Em todos os termos de busca citados anteriormente utilizamos as expressões com aspas e sem aspas. Foi utilizada uma filtragem para que fossem mostradas somente as publicações dos últimos cinco anos. Trocamos em uma das buscas a palavra sala de aula invertida para ensino híbrido e obtivemos um número maior de trabalhos. Para as três situações de busca tanto com a utilização das aspas ou sem elas, o resultado foi o mesmo, mostrando a mesma quantidade de trabalhos publicados. Os resultados dessas buscas estão discriminados no quadro um.

Quadro 1 - Descrição dos experimentos

Descritores	Nº Trabalhos Encontrados
química AND sequência didática AND experimentos AND sala de aula invertida	7
sequência didática AND química AND experimentos AND sala de aula invertida	18
sequência didática AND química AND experimentos AND ensino híbrido	53

Fonte: elaborado pelo autor.

Partindo do que foi encontrado nas buscas através dos descritores fizemos a leitura dos títulos e fomos separando as dissertações que estivessem de acordo com a nossa pesquisa. Tudo que estava fora dos parâmetros estabelecidos, bem como, os trabalhos que não estavam dentro do período de tempo estipulado, foram descartados. Num segundo momento

foram lidos os resumos para restringir o que não estava de acordo. Finalizando escolhemos cinco dissertações que estão mencionadas no quadro dois abaixo. Os textos foram lidos e depois descritos, sendo feito comentários sobre os mesmos.

Quadro 2 – Dissertações encontradas no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes

	Título	Autor	Natureza	Ano
1	Uso de vídeos como atividade experimental demonstrativa no ensino de Química	OLIVEIRA, Anna Gabriella da Silva	Dissertação	2015
2	As atividades experimentais educativas como complemento e motivação no ensino-aprendizagem de Química no Ensino Médio	CHICRALA, Kleber Jorge Savio	Dissertação	2015
3	Reações químicas: Experimentação através de resolução de problemas com aporte em Ausubel na 1ª série do ensino médio da Escola Estadual Wanda David Aguiar em Boa Vista – RR	FREITAS, Zildonei de Vasconcelos	Dissertação	2016
4	Uma proposta para o ensino de termoquímica através de uma sequência didática	DUARTE, Kátia Pereira	Dissertação	2017
5	Aprendizagem significativa e experimentação no ensino de química na abordagem do conteúdo de propriedades coligativas	NASCIMENTO, Arthur Lopes do	Dissertação	2020

Fonte: elaborado pelo autor.

Oliveira (2015) se utiliza de vídeos como atividade experimental demonstrativa no ensino de Química. Baseada em momentos pedagógicos a autora investigou a aprendizagem de conceitos relacionados à solubilidade e liberação de gás. Foram criados vídeos curtos para evitar dispersão dos alunos como alternativa para problemas de espaço físico bem como materiais de laboratório inexistentes. Ela ressaltou que para que haja uma melhor aprendizagem, é preciso buscar diferentes métodos, alternativas e recursos que sejam inovadores, para que o educando, possa descobrir por si mesmo como chegar a resultados e criar seus próprios conceitos. Ressalta também que é preciso motivar os educandos para que aprendam conteúdos de ciências, de uma maneira mais desafiadora e que seja de certa forma mais atrativa e também atualizada. E dentro desse contexto a utilização de vídeos de atividades experimentais podem representar simulações e os dados obtidos apresentam-se como um importante recurso complementar que pode reduzir a abstração necessária para entender os conteúdos.

A apresentação da metodologia se deu em três etapas, ou momentos pedagógicos, sendo a primeira a problematização inicial, na qual foram discutidas situações reais que poderiam fazer parte do cotidiano dos alunos. Essas deveriam se relacionar com o tema e os conteúdos a serem discutidos.

Na etapa seguinte houve a organização do conhecimento, no qual os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas são sistematicamente estudados sob a orientação do professor. Várias atividades são então, empregadas, de modo que o professor possa desenvolver os conceitos fundamentais para levar os alunos a uma compreensão científica das situações problematizadas. E por último a aplicação do conhecimento, pela qual se abordou sistematicamente o conhecimento que vem sendo trabalhado com o aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais como outras situações que podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Partindo desses três momentos pedagógicos é elencada a importância de o docente inserir o conhecimento científico a partir do cotidiano do aluno.

A autora aplicou uma sequência didática em sala de aula composta por vinte e cinco alunos do segundo ano, do turno diurno do Ensino Médio. A turma era composta por jovens na faixa etária entre 16 a 18 anos. Aconteceram sete encontros de uma hora, sendo seis consecutivos. Dessa forma organizou quatro vídeos de experimentos e potencializou discussões entre os alunos para que fosse conhecida a ideia que eles tinham sobre o tema e num momento posterior abordar as questões de Química envolvidas. Por fim os alunos responderam a um questionário que abordava os conceitos de Química para cada um dos vídeos ministrados, sendo um prévio, outro pós-vídeo e outro final.

A autora concluiu que todo o processo da metodologia aplicada apresentou-se como uma opção para professores de Química que buscam ensinar a partir de uma proposta investigativa na elaboração de conhecimento. Os vídeos com a parte experimental geraram discussão entre aluno-professor sendo confrontado nesse momento o que é conhecimento científico com opinião, o que possibilitou através das respostas dadas pelos questionários organizar conteúdos, para a construção do conhecimento, o que contribuiu para o processo de investigação científica e resolução de problemas, assim como fez com que alunos tivessem o interesse pelas ciências da natureza despertado. O produto educacional criado pela autora é de baixo custo, não gera resíduo e pode ser utilizado pelas escolas de Ensino Médio livremente.

Desenvolvendo um trabalho na mesma linha de propor atividades experimentais para aprendizagem de Química no Ensino Médio, Chicrala (2015) propõe um modelo de kit didático, como ferramenta motivadora ao ensino. As atividades fundamentaram-se na Teoria de Ausubel sobre a aprendizagem significativa e a Teoria sócio-interacionista de Vygotsky. Ressalta o autor que os professores de Química poderiam através das propostas pedagógicas motivarem os alunos utilizando kits educativos de Química, kits esses que teriam experimentos para a sala de aula, ressaltando também como Oliveira (2015) que são materiais de baixo custo e método importante para escolas que não possuem laboratórios para as práticas de Química, motivando, relacionando conteúdos ao meio ambiente e trabalhando a questão social, econômica e política.

A metodologia de trabalho foi feita de maneira a uma adesão espontânea dos alunos após eles terem conhecimento da pesquisa. Professores juntamente com a monitoria foram treinados para entender e poder aplicar os kits pedagógicos, bem como uma cartilha onde havia explicações. Os alunos para participar da pesquisa deveriam estar engajados na vida da escola, serem participativos e demonstrarem interesse por atividades experimentais, tais como conceitos básicos de precipitação, reações ácido-base, reações redox, reações químicas de complexação, contendo o kit, indicador de pH, conta gotas e espátulas descartáveis, reagente, multímetro, fio de cobre, tubos plásticos eppendorf e sistema fechado para transferência. Alunos liam a cartilha, entendendo o funcionamento do kit e eram apoiados pelos professores, monitores e o mestrando. Houve preenchimento de fichas de avaliação pelos alunos em dois momentos, antes da aplicação do kit e após a aplicação do mesmo. Chicrala (2015) argumenta que a motivação para o aprendizado é um limitador importante que pode refletir na qualidade do processo de aprender nas escolas.

Conclui que alunos que são estimulados apresentam resultados máximos no processo de ensino-aprendizagem e no próprio interesse pelos conteúdos de química. Acresce ainda necessário promover o auto questionamento e o espírito crítico bem como que as aulas com experimentos são ferramentas poderosas, pois aulas teóricas não é o único motivo de fazer com que alunos se sintam motivados e que alunos de química e professores ficam limitados e pouco discutem da necessidade de rever os aspectos motivacionais relacionados à aprendizagem.

Freitas (2016) segue a Teoria de Ausubel, como Chicrala (2015), e também se utiliza da experimentação e da sequência didática para desenvolver o seu estudo como Oliveira (2015). Partindo do questionamento de como a aprendizagem de ciências poderia ser facilitada com experimentos de reações químicas através de resolução de problemas com aporte em Ausubel, foi desenvolvida uma pesquisa com alunos da 1ª série do Ensino Médio, em parceria com a Universidade Estadual de Roraima. Primeiramente foi realizada uma palestra motivacional, mostrando as vantagens da proposta, onde os alunos que se mostraram interessados passaram para uma segunda fase com uma avaliação diagnóstica. Posteriormente houve aulas experimentais e elaboração de relatórios. Foi mencionada a dificuldade dos alunos em escrever o que haviam observado durante as experimentações, mesmo ocorrendo num trabalho a dois, sendo resolvido através da criação de um modelo de relatório onde os alunos colocariam suas observações em espaços específicos destinados a isso. Nos testes escritos buscando verificar como se procedeu a aprendizagem composto por questões abertas e fechadas, mostrou-se um melhor desempenho do que comparado à criação de relatório, mas que nesse momento esse aprendizado de dava através de um modo individual mostrando-se necessário programar atividades que os alunos pudessem produzir em grupo.

Dentro da metodologia trabalhada também houve apresentações orais que o autor julgou importante acrescentar para o que não foi conseguido ser

descrito nos relatórios e nos testes escritos o que forneceu ao pesquisador elementos indispensáveis para chegar às conclusões a respeito do avanço que tiveram os alunos com relação ao conteúdo de reações químicas. Observou o autor de uma maneira ampla que a escola objeto do seu trabalho, não oferecia espaço adequado (laboratório), nem materiais (vidrarias e reagentes) para serem utilizados em aulas práticas. Evidenciou também que os alunos precisaram ser motivados através de palestra para que houvesse interesse pela pesquisa. Observou também pouco engajamento da escola como um todo, professores, coordenadores e gestor durante a pesquisa, embora os experimentos tenham estimulado os alunos a desenvolverem as atividades até o final e que houve interesse dos alunos em fazer tudo o mais correto possível. A proposta de trabalhar com situações problema levou os alunos a serem desafiados, pois nesse momento tinham que dar respostas ao que foi questionado. Foi elaborado um produto educacional baseado na pesquisa feita no formato de um manual com orientações e exemplos de atividades experimentais. Este manual ficou a disposição de professores e alunos de escolas públicas do estado e do município, por meio digital, tendo também uma versão em papel. Com esse trabalho foi mostrado que para as atividades experimentais, não era necessário às escolas possuírem laboratório. Os resultados obtidos por Freitas (2016) foram plenamente atingidos, visto que os alunos mostraram que precisam ser incentivados para melhorar a qualidade de ensino e que a aprovação foi além do que era esperado, o que mostrou mais uma vez que esse método contribui bastante para o ensino-aprendizagem.

Na sequência didática proposta por Duarte (2017), que explora o ensino de termoquímica, mencionando as dificuldades que os alunos possuem com os conteúdos de físico-química, visto que isto se deve a conceitos complexos e um conjunto muito grande de informações que cercam essa disciplina, pensou em construir uma sequência didática contextualizada, com experimentos, textos auxiliares e estudos dirigidos. Elencou importantes reflexões acerca da qualidade de ensino, como professores que não são licenciados ministrando aulas, formação fraca inicial e condições de trabalho prejudicadas por falta de cursos que preparassem os professores de Química. Salienta da desmotivação de alunos para estudar conteúdos de Química e questiona o porquê desse desinteresse uma vez que estão presentes no cotidiano deles. Comenta Duarte (2017) que os alunos dos anos iniciais do Ensino Médio, ainda não aprenderam abstrair coisas e não relacionam o que eles estudam com o cotidiano. Ressalta a importância em uma busca incessante para que o ensino seja melhorado e tenha mais qualidade, e que a formação de professores é de extrema importância para a prática pedagógica.

Foi feito um estudo para compreender a sequência didática fazendo consulta a vários autores como Paulo Freire e George Snyders e também dos momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti, caracterizando a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação deste. Participaram da pesquisa alunos do 2º ano do ensino médio diurno, com a faixa etária entre 15 e 19 anos. Os dados coletados nas salas de aula e no laboratório foram através de questionários, transcrição de áudio das aulas

experimentais e produção de textos sobre Termoquímica. Comenta o autor que o objetivo foi a analisar o desempenho dos alunos estudando termoquímica com a metodológica da sequência didática. Observou que a maioria dos alunos após a aplicação da sequência didática apresentava outras visões sobre os processos endotérmicos e exotérmicos da Termoquímica, citando eles, necessidades sobre o que foi estudado, demonstrando que os conceitos foram incorporados ao racionalismo bem como na evolução de conceitos. O produto educacional consistia em um DVD, que continha a sequência didática, com orientações para os docentes trabalharem os conteúdos. Nessa mídia estavam textos, roteiro de aulas, experimentos, slides e questionários. Conclui o autor que a utilização de materiais diversos desperta o interesse e valoriza o aluno quando deixa ele fazer uso da sua criatividade e expressa suas ideias.

Nascimento (2020) que trabalha a aprendizagem significativa de Ausubel com a experimentação de Química no estudo das propriedades coligativas. Com relação à escolha do tema a preferência se deu pelo motivo dos alunos apresentarem dificuldade de assimilar conceitos específicos, assim como mostra a linha de pesquisa de Duarte (2017), dificuldade essa devida a falta de conhecimentos tanto de química geral como de cálculos matemáticos. A pesquisa foi realizada com 25 alunos de uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública. É ressaltado na pesquisa que os professores devem utilizar meios pelos quais os alunos sejam aproximados do conhecimento científico e que os conteúdos estejam de acordo com a realidade e que o professor adote estratégias para a construção de pontes cognitivas entre o conceito químico visto na sala de aula e os conhecimentos que os estudantes já possuem.

O autor realizou sequências de experimentos em sala de aula, aplicando questionários para conhecer o que sabiam os alunos a respeito de soluções. Teve como objeto identificar mudanças na estrutura cognitiva dos alunos após as metodologias. Reforçou que a dificuldade dos estudantes do Ensino Médio em relação a compreender disciplinas como Químicas é evidenciada em diversas pesquisas. Nesse trabalho foi adotada a pesquisa-ação participante por ter um melhor envolvimento do pesquisador com o fenômeno estudado. Com relação aos aspectos metodológicos, foi feito um levantamento bibliográfico em periódicos e textos científicos que serviu de orientação para as atividades elaboradas na pesquisa. As técnicas utilizadas na realização da pesquisa foram: observação direta, o diário de bordo e questionários, visto que o pesquisador estava fisicamente presente. Os depoimentos verbais dos alunos forneceram material importante de como se encontrava o conhecimento deles a respeito do que foi estudado, o que permitiu o pesquisado interpretar os dados e fornecer ações que contribuíssem para uma melhora na aprendizagem. Dentre os procedimentos metodológicos após ser aplicado testes de conhecimentos prévios, foram analisadas as lacunas na estrutura cognitiva dos alunos, planejando uma aula onde se priorizou a discussão sobre estes problemas. As aulas consistiam em animações referentes aos conceitos estudados, referentes à solução e mistura. Houve questionamentos relacionando situações reais com o

conteúdo de propriedades coligativas. A intervenção didática se deu através da experimentação no laboratório da escola com materiais de fácil aquisição, visto a escola não possuir vidrarias e reagentes. A aprendizagem dos alunos foi diagnosticada através de uma questão problema contextualizada com o tema do trabalho que é sobre as propriedades coligativas.

Quadro 3 – Síntese conclusiva dos trabalhos analisados

Título/Referência	Conclusão
<p>1. OLIVEIRA, A.G.S. Uso de vídeos como atividade experimental demonstrativa no ensino de Química. 2015. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí</p>	<p>Disposição dos alunos a participarem da pesquisa. Eles relacionaram as questões de investigação recuperando conceitos como plano para formularem as respostas aos questionamentos. Os vídeos diminuíram a dispersão e mostraram-se alternativa eficiente para ambientes sem laboratório, materiais ou espaço físico.</p>
<p>2. CHICRALA, K.J.S. As atividades experimentais educativas como complemento e motivação no ensino - aprendizagem de Química no Ensino Médio. 2016. Dissertação de mestrado apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre apresentada ao Programa de Pós-graduação da Universidade de São Carlos – São Paulo</p>	<p>O uso do kit serviu como um apoio pedagógico, cobrindo uma possível lacuna na falta de atividade experimentais pedagógicas sendo de baixo custo e fácil aplicação. Servirá como um referencial teórico e motivacional aos profissionais da área da educação em Química, e outras disciplinas, dentro da proposta de melhoria constante da qualidade do ensino.</p>
<p>3. FREITAS, Z.V. 2016. Reações químicas: Experimentação através de resolução de problemas com aporte em Ausubel na 1ª série do ensino médio da Escola Estadual Wanda David Aguiar em Boa Vista – RR Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima.</p>	<p>A combinação entre atividades experimentais aplicados em forma de resolução de problemas com base em uma teoria de aprendizagem facilitaram a aprendizagem dos alunos da 1ª série da Escola Estadual Wanda David Aguiar no ensino de reações químicas.</p>
<p>4. DUARTE, K.P. 2017. Uma proposta para o ensino de termoquímica através de uma sequência</p>	<p>A utilização de materiais diversos desperta o interesse e valoriza o aluno quando deixa ele fazer uso da sua criatividade e expressa suas ideias.</p>

<p>didática. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba UEPB.</p>	
<p>5. NASCIMENTO, A.L. 2020 Aprendizagem significativa e experimentação no ensino de Química na abordagem do conteúdo de propriedades coligativas. 2020. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE), da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), do <i>Campus</i> Avançado de Pau dos Ferros (CAPF), ofertado em parceria com a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).</p>	<p>A pesquisa possibilitou aprofundar os conhecimentos da aprendizagem significativa de Ausubel, observando sua eficiência com relação ao ensino de Química, bem como a importância de utilizar diferentes ferramentas e que se mostraram bastante significativas, com envolvimento maior dos alunos.</p>

Fonte: elaborado pelo autor.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar em que medida uma intervenção didática baseada em atividades experimentais construídas com material de baixo custo, utilizando a metodologia da sala de aula invertida, pode ajudar a proporcionar uma aprendizagem significativa aos estudantes do 2º ano do Ensino Médio sobre o conteúdo de cinética química.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos com relação aos conceitos de reações químicas;
- Organizar e aplicar uma sequência didática com atividades experimentais sobre o conteúdo de cinética química;
- Verificar se o material elaborado é potencialmente significativo;
- Avaliar o processo de aprendizagem através da análise dos questionários respondidos pelos alunos sobre os experimentos realizados na sequência didática.

4 JUSTIFICATIVA

Durante mais de um ano, desde que começou a pandemia, as aulas foram ministradas somente via internet. O tempo curto e a falta de aulas que motivassem e despertassem o interesse do aluno se faziam cada vez mais necessárias. Pensou-se, então, em unir o ensino de Físico-Química, com a experimentação dos conteúdos através de materiais de baixo custo, que poderiam ser aproveitados para aulas no modelo da sala de aula invertida. Utilizando esses materiais, dispensaríamos reagentes e vidrarias que, na maioria das vezes, não se encontram nas nossas escolas.

A experimentação na sala de aula é um importante recurso de ensino, pois as escolas enfrentam dificuldades relacionadas à falta de equipamentos e reagentes e, muitas vezes, de um laboratório para que sejam feitos experimentos didáticos, uma vez que são materiais e equipamentos de custo elevado. Outro fator é que não existe uma formação adequada para que os professores possam desenvolver as práticas dos experimentos de Química. Melo Junior e Silva (2017) citam essa preocupação quando mencionam que:

É necessário tomar cuidado para que o desejo de despertar o interesse científico nos alunos não se confunda apenas como realização de atividades experimentais pois essa deve ser executada de maneira que proporcione um entendimento real de seu sentido e não somente a obter resultados esperados. Algumas vezes deve se assemelhar ao trabalho de um cientista. Mesmo intrigando os estudantes a se colocarem na posição de pesquisadores e desenvolverem um pensamento similar, é indispensável evidenciar a diferença das atividades. (MELO JUNIOR; SILVA, 2017, p. 16).

O que impulsionou a realização deste trabalho foi entender que o processo de mudar métodos de ensino pode ser árduo e que pode até não ser bem sucedido, mas exige que as escolas se adequem a um ensino que seja mais fácil de ser assimilado pelos alunos e mais envolvente, para que eles se sintam motivados a estudar.

Para tanto, dentro desse contexto, como produto educacional pensamos em um modelo de sequência didática, com experimentos em vídeos que pudessem auxiliar os docentes na realização de atividades experimentais de Química voltadas ao Ensino Médio e que possam servir de suporte para esses docentes. Dessa maneira, têm surgido diversos estilos de práticas pedagógicas variadas, como a

aprendizagem ativa, na qual, em oposição à aprendizagem passiva e bancária (FREIRE, 1974) baseada na transmissão de informação, o aluno assume uma postura mais participativa, onde ele resolve problemas, desenvolve projetos e, com isso, cria oportunidades para a construção de conhecimento. Bergmann e Sams (2018) descrevem muito bem essa postura quando mencionam que:

Permitir que os alunos escolham como aprender foi para eles uma experiência de empoderamento, ao se conscientizarem de que a aprendizagem é de sua exclusiva responsabilidade. Transmitir-lhes essa lição de vida é mais importante que ensinar-lhes o conteúdo da disciplina. Os alunos têm a liberdade para aprenderem por meio das estratégias de aprendizagem de sua preferência. Uma das consequências disso é a de que os alunos estão descobrindo como aprendem melhor. Ao garantir aos alunos a escolha de como aprender, também lhes conferimos o controle da própria aprendizagem. (BERGMANN; SANS, 2018, p. 63).

Com base no exposto acima, a presente pesquisa se justifica por acreditarmos que a sequência didática aplicada, utilizando a sala de aula invertida, possa contribuir para que haja um aprendizado dos conceitos de cinética química pelos alunos de uma maneira eficiente. As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) estão sendo bastante utilizadas na sala de aula e no processo educacional como um todo, tornando as aulas mais dinâmicas e envolventes. Acreditamos que o material desta pesquisa possa ser de grande utilidade para professores que desejam implementar práticas experimentais em suas aulas de uma maneira inovadora.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 A sala de aula invertida

A sala de aula invertida é um modelo que leva esse nome porque inverte o método tradicional de ministrar as aulas. O processo de ensino e aprendizagem ocorre segundo esta abordagem: primeiramente, o professor transmite antecipadamente o conteúdo, com vídeos para os alunos estudarem antes do encontro presencial e, após, na aula regular, os professores orientam pequenos grupos, resolvem exercícios e tiram as dúvidas dos estudantes. Posteriormente, debatem o assunto, realizam exercícios e desenvolvem trabalhos em grupo.

Nesse formato de ensino, quando o aluno apresentar dificuldades no entendimento das explicações online recebidas em casa, ele pode repeti-la quantas vezes julgar necessário até entender o que é explicado, ou então identificar as suas dificuldades frente ao tema estudado e levá-las para a sala de aula, para assim poder perguntar ao professor (HORN; STAKER, 2015).

Os professores realizam explicações rápidas porque o aluno, ao chegar na aula, já estudou o material solicitado pelo professor. É um modelo semelhante ao ensino a distância (EAD), no qual o aluno pode conferir os materiais de seu interesse nos horários mais convenientes. Dessa forma, o aprendizado pode ser iniciado em casa ou em outro espaço escolhido pelo estudante. O encontro com colegas e docentes passa a ser um momento para tirar dúvidas, debater os assuntos, realizar exercícios e desenvolver trabalhos em grupo.

De acordo com Bergmann e Sams (2018), a sala de aula invertida teve início em 2006 em uma escola no Colorado, Estados Unidos, com um problema encontrado referente a um grande número de alunos que faltavam as aulas por causa de jogos escolares e outras atividades que praticavam. Com isso, os estudantes mal assistiam às aulas, prejudicando o entendimento das disciplinas. No ano de 2007, surgiu a ideia de registrar através de vídeos todas as aulas para os alunos assistirem a gravação como tarefa de casa. Os alunos ausentes aprovaram as aulas gravadas, pois conseguiam aprender os conteúdos que tinham perdido da disciplina (BERGMANN; SAMS, 2018).

Desse modo, o início de cada aula serve para o professor auxiliar o aluno com conceitos que os estudantes não compreenderam do vídeo que assistiram como

tarefa de casa. Na sala de aula invertida, descobriram que os alunos teriam mais tempo, tanto para atividades de laboratório quanto para o trabalho com resolução de problemas, e o papel do professor deixa de ser transmissor de informações e assume a função de orientador e mediador (BERGMANN; SAMS, 2018).

Segundo Bergmann e Sams (2018), no modelo tradicional de ensino os alunos aparecem com dúvidas sobre temas das atividades anteriores, mas com a sala de aula invertida os alunos que apresentam dificuldades podem ter mais auxílio do educador, pois ele tem tempo disponível para auxiliar/orientar os estudantes na compreensão de conceitos.

Conforme Bergmann e Sams (2018), a transmissão de conteúdos frustrava na incapacidade dos alunos traduzirem o conteúdo das aulas em conhecimentos úteis que lhes permitissem fazer o dever de casa. Para eles, a sala de aula invertida é uma metodologia ativa de aprendizagem onde os estudantes passam a ter um papel ativo no processo de aprendizagem.

Basicamente, o conceito de sala de aula invertida é o seguinte: o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula. (BERGMANN; SAMS, 2018, p. 11).

Na metodologia da sala de aula invertida, os professores devem procurar desenvolver para si e seus alunos competências necessárias à sociedade do conhecimento que envolvam: habilidades de comunicação, capacidade de aprender de forma independente, habilidades de pensamento, trabalho em equipe e flexibilidade e competências digitais.

De acordo com Bergmann e Sams (2018, p. 10):

Inverter a sala de aula tem mais a ver com certa mentalidade: a de deslocar a atenção do professor para o aprendiz e para a aprendizagem. Todo professor que optar pela inversão, terá uma maneira distinta de colocá-la em prática. Com efeito, ainda que tenhamos desenvolvido as salas de aula invertidas juntos e nossas salas de aulas sejam vizinhas, ambas ainda seriam distintas entre si, assim como nossas personalidades e nossos estilos didáticos se diferenciam em meio às semelhanças.

A sala de aula invertida é uma metodologia que inverte o processo de ensino-aprendizagem, despertando maior interesse e comprometimento do aluno. O discente já chega na sala preparado com o assunto que será estudado, realizando diversas tarefas. Conforme Bergmann e Sams (2018, p. 49):

A sala de aula invertida de aprendizagem para o domínio associa os princípios da aprendizagem para o domínio à tecnologia de informação para criar um ambiente de aprendizagem sustentável, replicável e gerenciável. Ao entrar em uma de nossas salas de aula, você se surpreenderá com o volume de atividades assíncronas. Basicamente, todos os alunos trabalham em tarefas diferentes, em momentos diferentes, empenhados e engajados na própria aprendizagem. Alguns fazem experimentos ou desenvolvem pesquisas, outros se reúnem em equipes para dominar objetivos, outros interagem com o quadro branco para fazer simulações on-line, outros estudam em pequenos grupos, e há ainda outros que fazem testes ou provas no computador da escola ou em seus dispositivos pessoais. Você também verá alguns alunos trabalhando individualmente ou em pequenos grupos com o professor.

O estudo de Scheunemann, Almeida e Lopes (2020) alerta que os alunos têm melhor construção de conhecimento sobre os conteúdos propostos com a utilização da sala de aula invertida.

Na sala de aula invertida, trabalhando com metodologias ativas, o aluno desenvolve a construção do conhecimento com autonomia a partir do cotidiano, com situações desafiadoras. As metodologias ativas e as tecnologias, como instigadoras de mudanças nos currículos e nas práticas de ensino, despertam pela sala de aula invertida um interesse acadêmico que vem crescendo nos últimos anos (MORAN, 2015). Nesse contexto, o professor é o mediador que irá motivar o aluno para que ele comece o processo de aprendizagem até atingir os objetivos preestabelecidos.

Segundo Bergmann e Sams (2018, p. 50):

O professor deve dominar o conteúdo. O professor que não for proficiente no conteúdo não poderá atuar em uma sala de aula invertida de aprendizagem para o domínio. A capacidade mental de passar de um tópico para o outro é imprescindível e a compreensão abrangente das interconexões das diferentes partes do ensino é essencial. O professor deve ser capaz de admitir quando não sabe a resposta para as perguntas dos alunos e precisa estar disposto a pesquisar a resposta com eles.

5.2 A experimentação no ensino de Química

A proposta de educação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) busca valorizar a realidade social e a vivência prática com o intuito de levar o aluno a construir conhecimentos de Química com base em conceitos que possam se converter em prática. Esse tema faz parte dos conteúdos abordados no campo conceitual da Química e está listado nos PCNs (BRASIL, 2002).

Os professores de Química e de Ciências Naturais, em grande parte, não se mostram satisfeitos com as condições e infraestruturas de suas escolas,

principalmente aqueles que atuam em instituições públicas de ensino, pois os fatores são os mais diversos, como falta de laboratório ou mesmo falta de formação. E, ainda, muitos lecionam Química, mas são formados em outras áreas, o que causa receio de realizar práticas experimentais.

Segundo Araújo e Abib (2003), a experimentação vem sendo proposta e discutida na literatura de forma bastante diversa quanto à significância que tais atividades podem assumir no contexto escolar. Quando vislumbramos de fato como ocorre algo que foi explicado na teoria, a abrangência se torna mais clara.

Assim, cria-se a necessidade de utilizar formas alternativas de ensino sempre tentando despertar o interesse, o raciocínio e o entendimento dos conceitos químicos. Uma forma de viabilizar os experimentos nas escolas de ensino médio é a adaptação de equipamentos e materiais alternativos que podem ser construídos, inclusive, com materiais jogados fora ou utilização de materiais de baixo custo.

“Ausência de laboratório e de espaço físico apropriado acaba por limitar a possibilidade de realização de aulas experimentais em grande parte das instituições de ensino do país” (COSTA *et al.*, 2005, p. 31). Valadares (2001) acredita que utilizar experimentos simples no cotidiano das aulas tem se revelado um fator determinante para que os alunos tenham uma atitude mais ativa e questionadora, assim, eles se tornam menos passivos, o que lhes é imposto pelo método tradicional de ensinar. Salaria que os experimentos, sendo simples, tornam-se mais atraentes e instrutivos.

Ao se valorizar a visão experimental como estratégia dinâmica e interativa que privilegia a negociação de significados e saberes, estimula-se a atividade cognitiva e o desenvolvimento de potencialidades do aluno para a vida na sociedade (SILVA; ZANON, 2000).

A experimentação é uma atividade pedagógica que pode gerar um aprendizado eficaz, mas o importante é saber montar e fazer a aplicação dessa atividade. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), para ocorrer uma aprendizagem eficiente é relevante que o assunto em análise promova o interesse no aluno, de modo que ele sinta vontade de aprender e de conhecer o conteúdo a ser investigado. Com isso, a atividade de experimentação pode ser usada como uma proposta que articula o conhecimento que os alunos possuem com os novos conhecimentos, ajuda para assimilar informações, auxilia no processo de

avaliação durante a aprendizagem e desenvolve uma estrutura de prosseguimento dos conteúdos.

Quando falamos na formação de um cidadão, é fundamental que lembremos do que disse Attico Chassot (2003), quando ele menciona que a cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou cidadã tiver acesso ao conhecimento e não somente às informações. Sob esse ângulo, a escola deve procurar não ser vista pela sociedade como um local onde os conhecimentos acumulados são repassados de forma massiva, mas como um local onde os alunos encontrem profissionais que os ajudem a transformar as informações recebidas em conhecimentos práticos, capazes de colaborar na sua formação e transformação para melhor, do ambiente onde ele está inserido.

6 METODOLOGIA

A ação interventiva realizada na presente pesquisa é de cunho qualitativo (LUDKE; ANDRÉ, 1986). Os estudos denominados qualitativos têm como preocupação fundamental observações do mundo empírico em seu ambiente natural. Esse tipo de pesquisa tem o pesquisador como instrumento principal e o meio como fonte para a coleta e análise de dados. E o caráter descritivo tem papel fundamental na obtenção dos resultados. Envolveu 26 alunos do segundo ano, do turno da manhã, do Ensino Médio de uma escola estadual do interior do Rio Grande do Sul. Eles serão identificados por aluno 1 (A1) até o aluno 26 (A26). A faixa etária dos alunos estava entre 15 e 16 anos.

Para a realização da presente pesquisa foram realizados cinco encontros de uma hora. A partir dessa direção, foi proposta a sequência didática que foi produzida, aplicada e verificada.

6.1 A sequência didática

Sequência Didática é um conjunto de atividades desenvolvidas através do planejamento pedagógico elaborado pelos professores para que os alunos adquiram certos conhecimentos e determinadas habilidades para promover uma aprendizagem de forma progressiva e coerente. Segundo Pais (2002, p. 102), “Uma sequência didática é formada por um certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática”.

As práticas relacionadas à sequência didática englobam a definição dos assuntos que serão trabalhados até as estratégias que serão mais adequadas para apresentá-los aos estudantes. Assim, o aluno tem uma experiência de aprendizagem mais estruturada e significativa, pois o conhecimento vai sendo construído aos poucos. A sequência didática também promove a construção do conhecimento de maneira autônoma, pois as ferramentas são construídas diariamente na sala de aula, onde permite-se avançar com mais facilidade no aprendizado em casa.

Zabala (1998) também descreve as quatro fases de aplicação de uma sequência didática, a saber: comunicação da lição, estudo individual do conteúdo,

repetição do conteúdo estudado e avaliação ou nota do professor. Conforme Zabala (1998), o objetivo principal dessa metodologia de ensino é:

[...] introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm e do papel que cada uma delas tem no processo de aprendizagem dos meninos e meninas. (ZABALA, 1998, p. 54).

Para Zabala (1998, p. 13), “um dos objetivos de qualquer bom profissional consiste em ser cada vez mais competente em seu ofício”. Segundo autor, o aluno melhora nas atuações humanas através da competência adquirida por meio da experiência e do conhecimento. Quando o educador dá início a uma sequência didática, ele deve realizar um planejamento das atividades a partir dos conhecimentos adquiridos pelos alunos, pois com uma diversidade de atividades o aluno terá mais estímulo para estudar.

Na sala de aula, cada vez mais os educadores observam a importância de empregar a proposta metodológica da sequência didática para facilitar o desenvolvimento de atividades que visam à construção de novos conhecimentos, saberes e elaboração de tarefas.

O plano de aula, organizado sob forma de sequência didática, contribui tanto com o professor, pelo viés do ensino, como com o momento, de caráter dinâmico, mantém o fio condutor para atender um determinado objetivo, no caso, que os alunos utilizem a informação para construir seus argumentos. (ARNEMANN, 2016, p. 7).

Sabe-se que podemos construir temas e conteúdos fundamentais e simples em uma sequência didática, antes de abordar temas mais complexos, mas sempre favorecendo o entendimento do aluno, pois o aprendizado tem uma sequência de atividades progressivas, contribuindo para um maior conhecimento de conteúdos para o estudante. Quando a sequência didática é bem elaborada, podem ser trabalhados grandes temas relacionados, apresentando a ligação entre áreas de uma disciplina ou até envolvendo diferentes áreas do conhecimento, pois a sequência didática é uma metodologia simples que envolve um conjunto de atividades interligadas. Segundo Oliveira (2013, p. 39): “[...] prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os

conteúdos disciplinares de forma mais integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino/aprendizagem”.

A avaliação da sequência didática aplicada em sala de aula é fundamental para a análise do alcance educacional da proposta de ensino, pois as atividades, ao longo do processo, permitem retorno maior ao estudante com intervenções para sanar dificuldades. Para Zabala (1998), a avaliação da sequências realizada pelo educador é importante no planejamento de ensino. Conforme o autor:

O planejamento e a avaliação dos processos educacionais são uma parte inseparável da atuação docente, já que o que acontece nas aulas, a própria intervenção pedagógica, nunca pode ser entendida sem uma análise que leve em conta as intenções, as previsões, as expectativas e a avaliação dos resultados. (ZABALA, 1998, p. 17).

Ressaltamos que pela pedagogia de perspectiva freireana, o professor não é o detentor do conhecimento. Professor e aluno constroem juntos um conceito, com uma aprendizagem mais significativa e transformadora. O processo de aprendizado deixa de ser apenas um processo cognitivo, mas passa a envolver pensamentos, sentimentos e ações. Para Freire (1996, p. 17):

[...] o educador que, ensinando qualquer matéria, ‘castra’ a curiosidade do educando em nome da eficácia da memorização mecânica do ensino dos conteúdos, tolhe a liberdade do educando, a sua capacidade de aventurar-se. Não forma, domestica. [...] nenhuma formação docente verdadeira pode fazer-se alheada, de um lado, do exercício da criticidade que implica a promoção da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica e, de outro, sem o reconhecimento do valor das emoções, da sensibilidade, da efetividade, da intuição ou adivinhação.

As sequências didáticas são planejadas e desenvolvidas para a realização de determinados objetivos educacionais, com início e fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos (ZABALA, 1998).

6.2 Criação da sequência didática e definição dos experimentos

Os experimentos dos vídeos dessa sequência didática foram criados pelo pesquisador. Os vídeos foram utilizados para permitir que houvesse discussões entre os alunos e servir de base para que eles compreendessem melhor os conceitos de cinética química da disciplina de Físico-química.

Foram criados três experimentos em vídeo para demonstrar a velocidade das reações químicas em três situações diferentes: temperatura, superfície de contato e concentração. Definidos os experimentos, os mesmos foram primeiramente testados e após os testes foram filmados, tendo o cuidado para que fossem vídeos curtos para evitar a dispersão dos alunos. Os vídeos foram editados e postados no canal Cinética Química Legal na internet, criado pelo pesquisador para a presente pesquisa. Após, verificou-se o entendimento dos alunos com relação aos temas escolhidos que eles assistiram e foi feita uma abordagem dos conceitos a partir dos questionamentos e dúvidas na sala de aula.

O instrumento utilizado para a coleta de dados foi dois questionários: um onde os alunos responderam antes de assistirem aos vídeos da sequência didática e o outro após eles assistirem aos experimentos gravados nos vídeos, com o objetivo de avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes e os conhecimentos adquiridos após a aplicação da sequência didática. Os dados foram qualificados a partir das respostas ao questionário com as opiniões de cada estudante com relação às perguntas elencadas.

Quadro 4 - Descrição dos experimentos

Experimento	Descrição
Experimento 1	
Experimento 1 Concentração	<p>Para a realização do experimento de cinética química sobre como a concentração influencia na velocidade da reação, foram utilizados os seguintes materiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 régua; • 2 copos de vidro; • 2 comprimidos efervescentes; • 400 ml de água; • Vinagre; • 1 copo plástico medidor; • 1 colher sopa; • 1 colher chá. <p>No primeiro copo foi colocado 200 ml de água e uma colher de chá de vinagre, no segundo copo 200 ml de água e 1 colher de sopa de vinagre. Após, com o auxílio de uma régua, 2 comprimidos efervescentes foram colocados no copo simultaneamente. Os alunos deveriam observar o experimento e tirar suas conclusões.</p>
Experimento 2	
Experimento 2 Temperatura	<p>Para a realização do experimento de cinética química sobre como a temperatura influencia na velocidade da reação, foram utilizados os seguintes materiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 copos de vidro; • 3 comprimidos efervescentes; • 1 régua; • 600 ml de água ;

Experimento	Descrição
	<ul style="list-style-type: none"> • 1 copo plástico medidor. No primeiro copo foi colocado 200 ml de água quente, no segundo copo 200 ml de água à temperatura ambiente e no terceiro copo água gelada. Em uma régua foram colocados 3 comprimidos efervescentes para que caíssem todos ao mesmo tempo nos copos. Os alunos deveriam observar o experimento e tirar suas conclusões.
Experimento 3	
Experimento 3 Superfície de Contato	Para a realização do experimento de cinética química sobre como a superfície de contato influencia na velocidade da reação, foram utilizados os seguintes materiais: <ul style="list-style-type: none"> • 2 copos de vidro; • 2 comprimidos efervescentes; • 400 ml de água; • 1 copo plástico medidor. No primeiro copo foi colocado 200 ml de água e 1 comprimido efervescente totalmente triturado, no segundo copo foi colocado 200 ml de água e 1 comprimido inteiro, sendo os dois colocados ao mesmo tempo. A temperatura da água nos dois copos estava na temperatura ambiente. Os alunos deveriam observar o experimento e tirar suas conclusões.

Fonte: elaborado pelo autor.

6.3 O desenvolvimento da pesquisa e aplicação da sequência didática

Desenvolveu-se a presente pesquisa através de uma explanação sobre o que se tratava a pesquisa e de que forma ela seria desenvolvida, bem como foi salientada a importância da participação dos alunos nesse processo. Foram selecionados alunos que mostraram interesse em participar da pesquisa, bem como da sua disponibilidade, e perguntado se todos tinham acesso à internet em casa pelo celular ou notebook, e, no caso, todos responderam afirmativamente e a eles foi distribuído o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para que levassem para os pais para, se eles estivessem de acordo, assinassem.

Em um segundo encontro, analisou-se os conhecimentos que os alunos haviam adquirido no primeiro ano do ensino médio e também na revisão feita no início do ano relacionada aos conceitos de reações químicas. Foi distribuído um questionário prévio para que eles respondessem as questões envolvendo o assunto *reações*, para ver se eles tinham conhecimento sobre reações, citando exemplos e analisando se eles tinham condições de entender se as reações químicas poderiam ser aceleradas ou retardadas e se tinha algum fator que pudesse fazer isso.

Em seguida, em um terceiro encontro, foi explicado sobre como eles fariam para acessar o link onde se encontravam os experimentos, o que eles deveriam

observar e entender, e repetir a visualização se fosse preciso para que o entendimento ficasse o mais claro possível. Foi dada uma aula sobre cinética química abordando tópicos, mas não entrando em detalhes sobre os fatores que influenciavam a velocidade das reações.

Num quarto momento, em casa, eles assistiram a sequência didática através dos celulares e notebooks. No experimento 1 foi tratado o fator temperatura; no experimento 2 o fator concentração; e no experimento 3 o fator superfície de contato – todos instigadores do tema sobre a velocidade das reações.

E na última etapa, no quinto encontro na sala de aula, cada estudante respondeu a outro questionário, após a sequência didática, para avaliar os conhecimentos adquiridos por eles durante a visualização dos vídeos relacionados a cada experimento e sobre se a pesquisa havia sido importante e se eles tinham aprendido de uma maneira melhor os conteúdos.

Os links dos vídeos dos experimentos foram disponibilizados para eles no grupo da turma no dia 10/10/2023 e no dia 11/10/2023 eles responderam ao segundo questionário em sala de aula.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse tema, serão discutidos de forma qualitativa os resultados obtidos após a análise da viabilidade de experimentos contendo conteúdos sobre fatores que influenciam na velocidade das reações químicas por meio de vídeos, utilizando a sala de aula invertida. Seus comentários estão descritos como foram escritos nos questionários.

7.1 Análise dos questionários

Como procedimento de análise dos dados das respostas dos questionários, foi empregada algumas das etapas da Análise de Conteúdo de Bardin (1977). Como ponto de partida ocorreu a organização, a partir das etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados – inferência e interpretação.

Para a análise dos resultados, utilizou-se dos dados coletados ao longo da implementação da proposta, diante do exposto e conforme Bardin (1977). Por meio dos questionários, avalia-se a compreensão dos alunos com relação aos conceitos da cinética química abordados durante a aplicação da sequência didática.

7.2 Investigação do conhecimento prévio dos estudantes

Segundo Moreira (2006), a aprendizagem significativa acontece quando uma nova informação se fundamenta em conceitos relevantes (subsunçores), preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo o mesmo autor, o que influencia na aprendizagem significativa é aquilo que o aluno já sabe. Para esse pesquisador, o conhecimento prévio do aluno é a chave para a aprendizagem significativa e a identificação desses conhecimentos é que deverá orientar o professor a organizar as atividades potencialmente significativas para que o estudante avance no seu conhecimento.

Um questionário foi aplicado aos alunos participantes da pesquisa, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios de cada um sobre o que eles entendiam sobre reações químicas. Teve a função de ser uma avaliação diagnóstica para que a sequência didática pudesse ser aplicada. É importante ressaltar que o conteúdo já havia sido trabalhado em sala de aula, esperando-se que os alunos não

tivessem dificuldades para responder o questionário.

No Quadro 2 é mostrado o questionário prévio, juntamente com o objetivo dos questionamentos:

Quadro 5 - Questionário prévio e objetivo das perguntas

Pergunta	Objetivo
1) O que são reações químicas?	Verificar, por meio das respostas, se eles compreendiam o que era uma reação química.
2) Cite exemplos de reações químicas que ocorrem no dia a dia.	Verificar, por meio das respostas, se os alunos conseguiam associar as reações químicas que acontecem no cotidiano.
3) A velocidade das reações químicas pode ser acelerada ou retardada?	Verificar, por meio das respostas, se os alunos compreendiam que as reações químicas poderiam ser afetadas na sua velocidade de reação.
4) Existe algum fator que poderia acelerar uma reação química?	Verificar, por meio das respostas, se eles conseguiam trazer alguma relação de algum fator que pudesse ser responsável por acelerar uma reação química.

Fonte: elaborado pelo autor.

Após a aplicação do questionário prévio, com sua função diagnóstica, são apresentadas as respostas dos alunos no Quadro 3.

Quadro 6 - Respostas do questionário prévio

1) O que são reações químicas?
(Aluno 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25): “Transformações das substâncias”, “Processos de conversão de substâncias químicas em outras”
(Aluno 3, 5, 14, 19, 23, 26): “Não sei”
2) Cite exemplos de reações químicas que ocorrem no dia a dia.
(Aluno 1): “Preparação de alimentos, combustão dos veículos”
(Aluno 2, 11, 16, 26): “Preparar um café”
(Aluno 3, 4, 10, 21, 25): “Aquecer a água, queimar um papel”
(Aluno 5, 19): “Mofo, acender lâmpadas, caminhar”
(Aluno 6, 7): “Congelar a água, aquecer a água”
(Aluno 8): “Usina de energia nuclear, bombas atômicas”
(Aluno 9, 20, 24): “Digestão dos alimentos, fermentação de pães, criação de medicamentos”
(Aluno 12): “Usar produtos de limpeza”
(Aluno 13): “Apodrecimento de alguma fruta”
(Aluno 15): “Extintor de incêndio”
(Aluno 14, 17): “Não sei”
(Aluno 18): “Evaporação da água”
(Aluno 22): “Acender um fósforo”
(Aluno 23): “Vulcão de argila, com bicarbonato de sódio e vinagre”
3) A velocidade das reações químicas podem ser aceleradas ou retardadas?
(Aluno 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26): “Sim”
4) Existe alguma fator que poderia acelerar uma reação química?
(Aluno 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 18, 19, 22, 25, 26): “Aumentar a temperatura ou esfriar”
(Aluno 3, 7, 13, 14, 16, 17, 20, 21): “Não sei”
(Aluno 15): “Apodrecimento de frutas”
(Aluno 23): “Misturar elementos incompatíveis, misturar água e óleo”
(Aluno 24): “Aumentando a área de contato”

Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando as respostas do questionário, verificou-se que todos os alunos tinham conhecimento acerca de uma definição próxima sobre o que era uma reação química, mas alguns alunos não entendiam ainda o que era uma reação química no dia a dia, confundindo fenômenos químicos com fenômenos físicos, como os alunos A5, A19 e A12. Os alunos A14 e A17 não sabiam qual reação química poderia ocorrer no cotidiano deles.

No caso de conhecimento prévio sobre se as reações poderiam ou não ser aceleradas, todos foram unânimes em responder que sim, mostrando um conhecimento superficial, mas nem todos souberam responder assertivamente o que poderia ser um desses fatores, onde os alunos A3, A7, A13, A14, A16, A17, A20 e A21 não sabiam e o aluno A23 mencionou a mistura de água e óleo. Já os que conseguiram responder dando exemplos corretos, falaram em aumentar a temperatura ou esfriar, como foi o caso dos alunos A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A10, A11, A12, A18, A19, A22, A25 e A26; aumentando a área de contato foi respondido pelo aluno A24; e apodrecimento de frutas pelo aluno A15. Foi importante esse momento para ver as dúvidas que eles tinham e confusões que faziam com relação aos conceitos que aprenderam, pois embora conseguindo assimilar os conteúdos, tiveram dificuldades em relacionar com situações do cotidiano. Lima *et al.* (2000) mencionam que:

[...] as atividades didáticas, muitas vezes, são baseadas em aulas expositivas, que não levam em conta nem os conhecimentos prévios nem o cotidiano dos alunos. Isto torna o ensino deste tópico desmotivante e o discurso do professor é tomado como “dogma de fé” [...]. (LIMA *et al.*, 2000, p. 26).

Quadro 7 - Questionário após a sequência didática e objetivo das perguntas

Questionário após a sequência didática
<p>Questão 1: Com relação ao experimento número 1, em qual copo a reação química dissolveu mais rapidamente o comprimido? Como você explica a velocidade da reação no copo escolhido por você, a reação ocorrer mais rapidamente?</p> <p>Objetivo: Verificar, por meio das respostas, se os alunos compreendiam que quanto maior a concentração dos reagente, maior era a quantidade de moléculas, maiores as colisões efetivas e, conseqüentemente, maior a velocidade da reação.</p>
<p>Questão 2: Com relação ao experimento 2, em qual copo a reação química ocorreu mais rapidamente? Qual a explicação da velocidade da reação ocorrer diferente nos copos?</p> <p>Objetivo: Verificar, por meio das respostas, se os alunos compreendiam que quanto maior a temperatura, maior a agitação das moléculas, maior a frequência de colisões efetivas e, conseqüentemente, maior a velocidade da reação.</p>

Questionário após a sequência didática
<p>Questão 3: Com relação ao experimento 3, em qual copo a reação química ocorreu mais rapidamente? Qual a explicação da velocidade da reação ter acontecido mais rapidamente no copo escolhido por você?</p> <p>Objetivo: Verificar, por meio das respostas, se os alunos compreendiam que quanto maior a superfície de contato, maior era a exposição das partículas com a outra substância e, conseqüentemente, maior a velocidade da reação.</p>
<p>Questão 4: O que você achou importante no método da sequência didática utilizado?</p> <p>Objetivo: Verificar, por meio das respostas dos alunos, se eles conseguiram aprender de uma maneira mais fácil através da aplicação da sequência didática.</p>
<p>Questão 5: Como você descreve sua participação na pesquisa? O que foi importante para você?</p> <p>Objetivo: Verificar, através das respostas dos alunos, como eles se sentiram em relação à pesquisa, se ficaram com dúvidas, se conseguiram assimilar os conteúdos dos experimentos de uma forma mais simples e fácil, se foi uma experiência válida e se eles conseguiram traçar uma comparação com as aulas expositivas e se o método foi melhor.</p>

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 8 - Respostas do questionário após a sequência didática

Respostas
<p>1) Com relação ao experimento número 1, em qual copo a reação química dissolveu mais rapidamente o comprimido? Como você explica a velocidade da reação no copo escolhido por você, a reação ocorrer mais rapidamente?</p>
<p>(Aluno 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26): “No copo com 1 colher de sopa de vinagre, estava mais concentrado”</p>
<p>2) Com relação ao experimento 2, em qual copo a reação química ocorreu mais rapidamente? Qual a explicação da velocidade da reação ocorrer diferente nos copos?</p>
<p>(Aluno 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26): “No copo com água quente, a temperatura maior aumentou a velocidade”</p>
<p>3) Com relação ao experimento 3, em qual copo a reação química ocorreu mais rapidamente? Qual a explicação da velocidade da reação ter acontecido mais rapidamente no copo escolhido por você?</p>
<p>(Aluno 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 26): “No copo com o comprimido dissolvido, tinha superfície de contato maior”</p>
<p>(Aluno 3, 13, 15, 16, 17, 19, 25): “No copo com o comprimido dissolvido, Por causa da concentração”</p>
<p>4) O que você achou importante no método da sequência didática utilizado?</p>
<p>(Aluno 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26): “Apreendi de uma maneira mais fácil; fiquei mais motivado”</p>
<p>5) Como você descreve sua participação na pesquisa? O que foi importante para você?</p>
<p>(Aluno 1): “Uma boa participação, se tornou uma maneira mais prática de aprender, entendi mais fácil o assunto”</p>
<p>(Aluno 2): “Foi importante, me ajudou na aprendizagem, aprendi sobre cinética Química de uma maneira bem mais fácil com os experimentos”</p>
<p>(Aluno 3): “Gostei muito, é bem mais fácil da gente entender o conteúdo”</p>
<p>(Aluno 4): “Achei mais interessante, o importante pra mim foi que eu aprendi mais facilmente do que as aulas normais”</p>
<p>(Aluno 5): “Eu aprendi de forma mais fácil, a abordagem com materiais de baixo custo foi uma ótima ideia, gostei e aprendi”</p>
<p>(Aluno 6): “Gostei de participar, aprendi mais fácil, entendi de forma clara e eficiente”</p>
<p>(Aluno 7): “Gostei bastante, facilitou o aprendizado, foi uma ótima experiência”</p>
<p>(Aluno 8): “Minha participação foi ótima, fiquei bastante atento e motivado, foi importante para esclarecer a matéria”</p>
<p>(Aluno 9): “Gostei de participar da pesquisa, foi um aprendizado de forma fácil de entender, mesmo gostando de aulas expositivas, a parte visual é de extrema importância”</p>
<p>(Aluno 10): “Gostei, aprendi de forma prática e simples”</p>
<p>(Aluno 11): “Eu achei legal, porque eu aprendi mais fácil, vendo a reação acontecer”</p>

Respostas
(Aluno 12): “Em minha opinião isso deveria acontecer sempre, seria muito mais fácil, pois a explicação fica mais prazerosa e divertida”
(Aluno 13): “Foi boa, pois aprendi melhor e mais rápido”
(Aluno 14): “Achei a aula bem melhor, assim aprendi de uma forma mais fácil”
(Aluno 15): “Eu particularmente achei mil vezes mais interessante ver o processo químico acontecendo em vídeo”
(Aluno 16): “Prestei mais atenção no conteúdo e aprendi algumas coisas mais fácil e melhor”
(Aluno 17): “Gostei e aprendi melhor. Com experimentos ficou mais fácil de aprender e me tirou algumas dúvidas que eu tinha”
(Aluno 18): “Achei interessante, entendi melhor assistindo os experimentos”
(Aluno 19): “Minha participação foi boa, prestei atenção na explicação. Explicar fazendo as experiências fica mais fácil de entender o conteúdo”
(Aluno 20):
(Aluno 20): “Eu fui somente um observador, mas achei divertido e bem mais simples e compreensível que somente falado ou escrito”
(Aluno 21): “A pesquisa ajudou a entender a Química de maneira mais fácil e com experimentos em vídeo, onde ajuda a visualizar o que é dito na teoria. Ajuda a entender de uma forma simples e mais prática do que a teórica”
(Aluno 22): “Colaborativa. Eu aprendi mais e fiquei mais curiosa com a matéria”
(Aluno 23): “Consegui entender de forma mais simples, foi importante para mim ver o aprendizado em experimentos”
(Aluno 24): “Achei uma boa aula, esta maneira de ensinar, deixa tudo mais fácil”
(Aluno 25): “Aprendi mais fácil”
(Aluno 26): “Eu aprendi mais fácil o que realmente acontece. Ficaria muito legal se as aulas fossem assim”

Fonte: elaborado pelo autor.

Após os alunos terem visto os vídeos e respondido as questões de forma escrita, foi promovida uma discussão das hipóteses dos alunos. Para o processo de ressignificação, o pesquisador, no momento adequado, abordou os seguintes temas: a cinética química, tratando da velocidade das reações e os fatores que influenciam a velocidade das reações, tais como temperatura, superfície de contato, concentração, pressão e catalisador.

No que concerne à teoria da aprendizagem significativa, o indício de que um aluno aprendeu determinado conceito é a capacidade de transpor aquele conhecimento para situações diferentes daquelas apresentadas na sala de aula (MOREIRA, 2006). Verificou-se, nas respostas dadas, que os estudantes conseguiram assimilar o conteúdo de cinética química de maneira satisfatória para os fatores temperatura e concentração, onde as respostas foram unânimes, com exceção do fator superfície de contato, onde os alunos A3, A13, A15, A16, A17, A19 e A25 confundiram concentração com superfície de contato, talvez achando que o comprimido esmagado pudesse fazer a concentração na água ser maior.

Houve um fator de intenso debate provocado pelo pesquisador, sobre o fator temperatura onde os alunos trouxeram várias situações do cotidiano, onde mencionaram como a temperatura influencia na rapidez com que as reações

químicas se processam. Foi citado o feijão para cozinhar na panela de pressão e carnes mais duras. Assim, a reação (cozimento) ocorre com uma maior velocidade. Foi citado também na discussão os alimentos guardados na geladeira, pois uma diminuição da temperatura faz com que a decomposição dos alimentos por microrganismos se dê de forma mais lenta.

Para a finalização das atividades, foram respondidas duas questões finais que tinham a intenção de avaliar a contribuição para o aprendizado e se o método era aplicável. Foi solicitado que eles descrevessem a sua participação na pesquisa, o que tinha sido importante e se, diante dos experimentos da sequência didática dentro do contexto da sala de aula invertida, tinha servido como uma estratégia eficiente para o aprendizado.

Com relação à parte experimental, foi evidenciado por eles a contribuição do método, através de algumas respostas dos estudantes:

Aluno 9: Gostei de participar da pesquisa, foi um aprendizado de forma fácil de entender, mesmo gostando de aulas expositivas, a parte visual é de extrema importância.

Aluno 17: Gostei e aprendi melhor. Com experimentos ficou mais fácil de aprender e me tirou algumas dúvidas que eu tinha.

Aluno 2: Foi importante, me ajudou na aprendizagem, aprendi sobre cinética química de uma maneira bem mais fácil com os experimentos.

Aluno 21: A pesquisa ajudou a entender a Química de maneira mais fácil e com experimentos em vídeo, onde ajuda a visualizar o que é dito na teoria. Ajuda a entender de uma forma simples e mais prática do que a teórica.

A utilização de experimentação, em laboratórios ou na sala de aula, no processo de ensino, para demonstração ou na abordagem de conceitos de Química, se utilizados com propósitos pedagógicos, torna-se uma ferramenta fundamental no ensino de Ciências, conforme estudos de Monteiro, Sales e Lima (2013).

Com relação ao aprendizado relatado por eles, os resultados obtidos mostraram aprovação do método. Acredita-se que essa abordagem seja uma alternativa perfeitamente viável e eficiente para o ensino de Química, como mostram algumas colocações:

Aluno 26: Eu aprendi mais fácil o que realmente acontece. Ficaria muito legal se as aulas fossem assim.

Aluno 22: Eu aprendi mais e fiquei mais curiosa com a matéria.

Aluno 16: Prestei mais atenção no conteúdo e aprendi algumas coisas mais fácil e melhor.

Aluno 12: Em minha opinião, isso deveria acontecer sempre, seria muito mais fácil, pois a explicação fica mais prazerosa e divertida.

Aluno 15: Eu particularmente achei mil vezes mais interessante ver o processo químico acontecendo em vídeo.

Aluno 8: Minha participação foi ótima, fiquei bastante atento e motivado, foi importante para esclarecer a matéria.

8 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional proposto nesta pesquisa é uma sequência didática e teve como objetivo principal a produção de três vídeos experimentais pelo pesquisador, utilizando materiais de baixo custo, para abordar conceitos de cinética química, tais como concentração, temperatura e superfície de contato. Os mesmos foram gravados e disponibilizados em um canal do Youtube criado pelo pesquisador.

Os vídeos têm curta duração e foram criados com a intenção de auxiliar os alunos que têm dificuldades na disciplina de Química, e também para que o aprendizado seja melhor assimilado. Isso ocorre através da demonstração do que acontece nas reações químicas de uma maneira mais didática possível, onde os alunos podem acessar os experimentos e assistir quantas vezes forem necessárias, ou seja, rebobinar os vídeos, para que o aprendizado seja mais eficiente.

Os experimentos são bem fáceis de serem compreendidos, não necessitando de nenhum guia ou roteiro para que sejam assistidos. Possui dois questionários avaliativos: um prévio antes da visualização dos vídeos e outro após a aplicação da sequência didática. A investigação das respostas contribui para amplificar o conhecimento na área do ensino de Química, mais precisamente de cinética química, e servir de base para os professores que desejam contribuir de forma efetiva no aprendizado dos alunos com uma abordagem motivadora.

O primeiro vídeo possibilitou uma reflexão sobre como a concentração afeta a velocidade de uma reação, onde no copo que continha mais vinagre a reação ocorreu de maneira mais rápida. Um aumento na concentração dos reagentes acelera a reação, pois haverá um maior número de partículas dos reagentes por unidade de volume, aumentando a probabilidade de ocorrerem colisões efetivas entre elas. Segundo a "Teoria das colisões", para que uma reação se efetive é necessário que ocorram choques ou colisões eficazes entre os átomos dos reagentes. Assim, quando aumentamos a sua concentração haverá uma maior quantidade de moléculas presentes no sistema em um mesmo espaço, o que acarretará em aumento nas suas colisões em um mesmo intervalo de tempo e, conseqüentemente, uma maior probabilidade de ocorrerem choques efetivos ou eficazes. O vídeo do Experimento 1 pode ser acessado no endereço eletrônico:

<https://www.youtube.com/watch?v=cklMxD2Lyb4>

Figura 1 – Concentração material



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 2 – Concentração passo 1



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 3 – Concentração passo 2



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 4 – Concentração passo 3



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 5 – Concentração passo 4



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 6 – Concentração passo 5



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 7 – Concentração passo 6



Fonte: Elaborado pelo autor

No segundo vídeo foi possível verificar a temperatura fazendo com que a reação acontecesse de maneira mais lenta, no comprimido se dissolvendo na água gelada e mais rápida no comprimido se dissolvendo na água quente. Isso ocorre porque a temperatura é uma medida da agitação térmica das partículas que compõem uma substância. Isso significa que se aumentarmos a temperatura, a agitação das moléculas também aumentará; e o contrário também é verdadeiro: com a diminuição da temperatura, a agitação das moléculas também diminuirá. Um aumento na agitação das moléculas faz com que elas se movimentem mais rapidamente, aumentando a probabilidade de se colidirem de forma efetiva e com maior frequência. Como resultado, os reagentes atingirão mais rapidamente o complexo ativado que é o estado intermediário entre os reagentes e os produtos de uma reação. Com o aumento da temperatura, ocorre um aumento da energia cinética média das moléculas, havendo uma distribuição dessa energia. Isso faz com que haja mais moléculas com energia suficiente para reagir, o que acarreta no aumento da velocidade da reação. O vídeo do experimento 2 pode ser acessado no endereço eletrônico:

<https://www.youtube.com/watch?v=lnPACPr3iBY>

Figura 8 – Temperatura material



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 9 – Temperatura passo 1



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 10 – Temperatura passo 2



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 11 – Temperatura passo 3



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 12 – Temperatura passo 4



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 13 – Temperatura passo 5



Fonte: Elaborado pelo autor

E, por fim, no terceiro vídeo, no comprimido com a superfície de contato maior, a velocidade de dissolução foi muito superior a do comprimido inteiro. Quanto maior a superfície de contato dos reagentes, maior será o número de colisões entre as moléculas, o que também aumenta a probabilidade de ocorrência de colisões efetivas. Isso significa que com uma superfície de contato maior, haverá mais partículas entrando em colisão e aumentará a probabilidade desses choques serem efetivos, ou seja, de resultarem na quebra das ligações dos reagentes e na formação de novas ligações, originando os produtos. Isso pode ser verificado se colocarmos um comprimido efervescente intacto em um copo com água, e em outro copo com água colocarmos um comprimido transformado em pó, observaremos que o que foi adicionado em pó reagirá bem mais rápido, pois os grãos oferecem maior superfície de contato com a água. O vídeo do experimento 3 pode ser acessado no endereço eletrônico:

<https://www.youtube.com/watch?v=-8720GGwjTo>

Figura 14 – Superfície contato material



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 15 – Superfície contato passo 1



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 16 – Superfície contato passo 2



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 17 – Superfície contato passo 3



Fonte: Elaborado pelo autor

Os vídeos foram feitos com materiais de baixo custo e sem riscos, por não se tratar de materiais perigosos, e tiveram uma curta duração para que não houvesse dispersão dos alunos.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou mostrar que o processo ensino-aprendizagem desenvolvido através de uma sequência didática utilizando a sala de aula invertida como estratégia, é válida, uma vez que propicia aos estudantes uma nova maneira de aprender rompendo os paradigmas do método tradicional de ensinar, que ainda é grandemente utilizado nas escolas.

E é possível que os professores ministrem aulas com métodos que auxiliem no processo de ensinar mesmo sem dispor de recursos financeiros. Utilizar métodos alternativos é uma proposta que facilita à assimilação de conhecimentos, e utilizando-se de experimentos gravados em vídeos, as aulas ficam mais atraentes.

Houve bastante interesse e os alunos ficaram motivados a participar da presente pesquisa, havendo discussões acerca da metodologia empregada para explicar os conteúdos de cinética Química, sendo os resultados satisfatórios, visto que os alunos mencionaram além de terem gostado, que aprenderam mais facilmente os conteúdos.

Esperamos que esse trabalho sirva de reflexão sobre novas práticas de ensinar e sobre o necessário desenvolvimento de métodos que inovem nas metodologias, de forma de oportunizar a criação do conhecimento, encadeando o estudo de ciências e as necessidades dos alunos, sendo um momento deles ampliarem o conhecimento e obterem uma maior apropriação da linguagem Química.

Acreditamos que a discussão apresentada nesse estudo, possa servir de base para experiências futuras e que possa contribuir para a pesquisa no contexto da Educação Química.

10 REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/79015>. Acesso em: 28 ago. 2022.
- ARAUJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no Ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- ARNEMANN, A. R. Sequência didática sobre artigo de opinião - estudantes concluintes de Ensino Médio em Escolha profissional. **Revista Bem Legal**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 420-428, 2016.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições, 1977.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. 1. reimp. Rio de Janeiro: LTC, 2018.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ciencias Natureza.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ciencias%20Natureza.pdf). Acesso em: 12 jan. 2015.
- BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003.
- COSTA, T. S. *et al.* A corrosão na abordagem da Cinética Química. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 31-34, nov. 2005.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GIORDAN, M. O papel da Experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.
- GUEDES, F. D. F. **Experimentos com materiais alternativos: sugestões para dinamizar a aprendizagem de eletromagnetismo** 2017. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Física) - MNPEF, Catalão, 2017.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

LIMA, J. de F. L. *et al.* A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 11, n. 11, p. 26-29, 2000.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MELO JUNIOR, E. B. de; SILVA, M. C. da. Ensino dos processos de eletrização no 3º ano do ensino médio usando as teorias cognitivistas de Vygotsky e de Ausubel aliadas a atividades experimentais. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4, n. 2, dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/1327/952>. Acesso em: 22 abr. 2022.

MONTEIRO, I. G. S.; SALES, E. S.; LIMA, K. S. Experimentos em sala de aula: minimizando barreiras do ensino da Química. *In*: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 7. **Anais do VII EDUCON**. Sergipe: UFS, 2013. p. 2-3.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *In*: SOUZA, C. A. de; MORALES, O. E. T. (orgs.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania**: aproximações jovens. v. 2. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. p. 15-33.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 5, 2006. **Anais...** 2006. Disponível em: <https://www.if.ufrgs/~moreira/visaoclassicavisaocritica.pdf>. Acesso em: 15 set. 2023.

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

PAIS, L. Carlos. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

SCHEUNEMANN, C. M. B.; ALMEIDA, C. M. M.; LOPES, P. T. C. Sala de Aula Invertida no Ensino e Aprendizagem de Anatomia Humana: Análise do Desempenho e Percepções de Acadêmicos da Área da Saúde. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 22, p. 151-174, jan./fev. 2020.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. *In*: SCHNETZLER, R. P.; ARAGAO, R. M. R. **Ensino de ciências**: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. p. 120-153.

VALADARES, E. C. Proposta de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova na Escola**, n. 13, 2001.

ZABALA, A. **A prática educativa como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

11 APÊNDICES

11.1 Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Projeto de Pesquisa - Instituição realizadora da pesquisa: IFSul – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense – Campus Pelotas – Visconde da Graça

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: O objetivo desta pesquisa é verificar o aprendizado dos alunos com relação ao conteúdo de Cinética Química, da disciplina de Química da sua escola. Será utilizada uma sequência didática no modelo de sala de aula invertida, com experimentos utilizando materiais de baixo custo. Essa sequência didática são experimentos gravados em vídeos a serem assistidos pelos seus celulares ou notebooks, ou seja, os experimentos serão vistos através de vídeos, sem nenhum risco aos participantes. O procedimento de coleta de dados será a aplicação de questionários aos alunos do 2ª ano do Ensino Médio na disciplina de Química.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO: Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios. Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

CUSTOS DA PARTICIPAÇÃO, RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO POR EVENTUAIS DANOS: A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira.

Eu, _____, portador(a) do documento de identidade _____, responsável pelo menor _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas.

Assinatura do sujeito da pesquisa

Antônio Carlos Vieira Tavares - pesquisador

11.2 Apêndice B: Questionários

QUESTIONÁRIO PRÉVIO:

Questão 1: O que são reações químicas?

Questão 2: Cite exemplos de reações químicas que ocorrem no dia a dia.

Questão 3: A velocidade das reações químicas podem ser aceleradas ou retardadas?

Questão 4: Existe algum fator que poderia acelerar uma reação química?

QUESTIONÁRIO PÓS-VÍDEO:

Questão 1: Com relação ao experimento número 1, em qual copo a reação química dissolveu mais rapidamente o comprimido? Como você explica a velocidade da reação no copo escolhido por você, a reação ocorrer mais rapidamente?

Questão 2: Com relação ao experimento 2, em qual copo a reação química ocorreu mais rapidamente? Qual a explicação da velocidade da reação ocorrer diferente nos copos?

Questão 3: Com relação ao experimento 3, em qual copo a reação química ocorreu mais rapidamente? Qual a explicação da velocidade da reação ter acontecido mais rapidamente no copo escolhido por você?

Questão 4: O que você achou importante no método da sequência didática utilizado?

Questão 5: Como você descreve sua participação na pesquisa? O que foi importante para você?