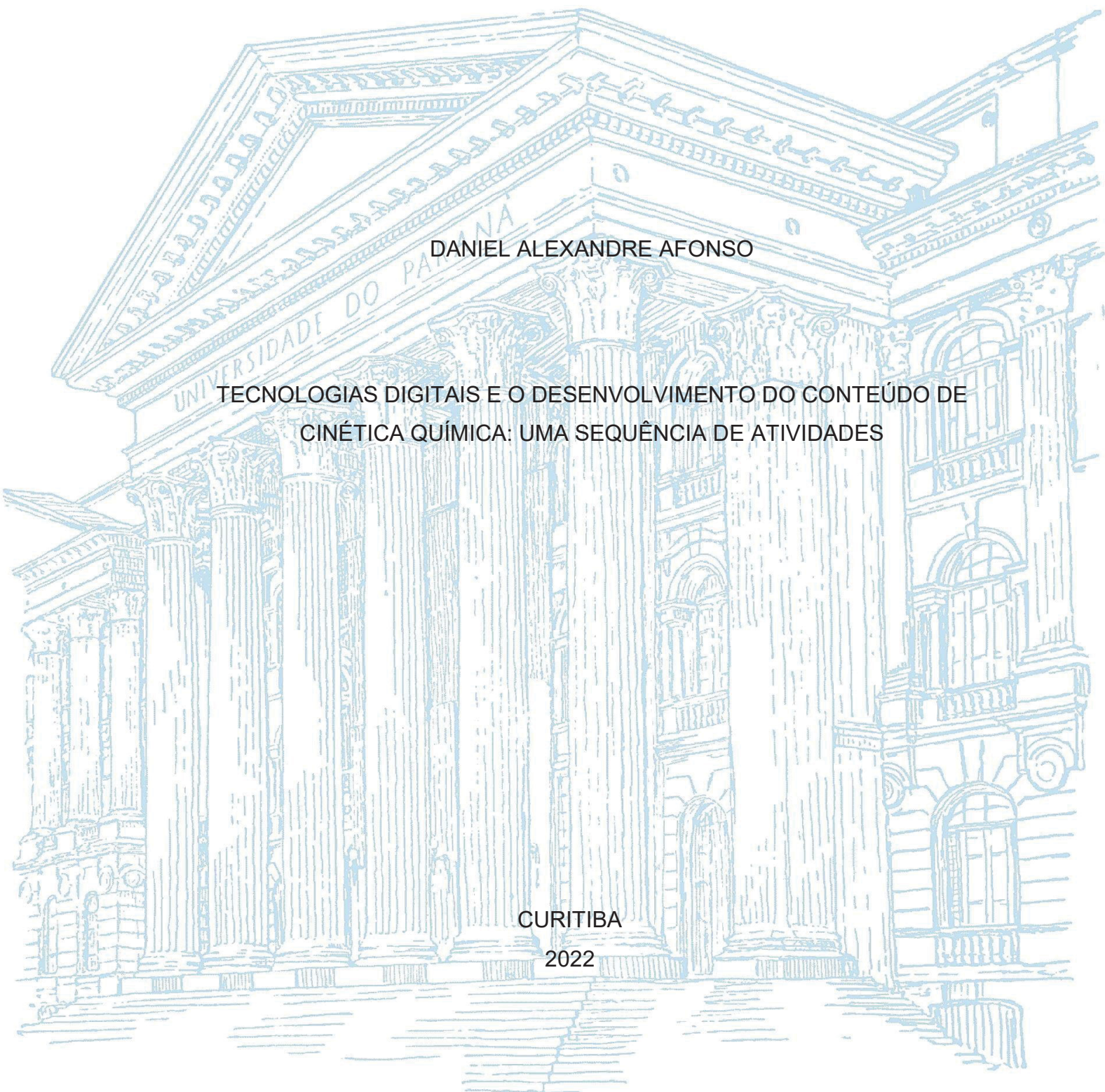


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DANIEL ALEXANDRE AFONSO

TECNOLOGIAS DIGITAIS E O DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO DE
CINÉTICA QUÍMICA: UMA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

CURITIBA
2022



DANIEL ALEXANDRE AFONSO

TECNOLOGIAS DIGITAIS E O DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO DE
CINÉTICA QUÍMICA: UMA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Everton Bedin

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Afonso, Daniel Alexandre

Tecnologias digitais e o desenvolvimento do conteúdo de cinética química: uma sequência de atividades. / Daniel Alexandre Afonso. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional - PROFQUI.

Orientador: Prof. Dr. Everton Bedin.

1. Cinética química. 2. Tecnologias de informação e comunicação. 3. Aplicativos móveis. 4. Smartphones. I. Bedin, Everton. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional - PROFQUI. III. Título.

Bibliotecário: Nilson Carlos Vieira Junior CRB-9/1797



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO QUÍMICA EM REDE
NACIONAL - 31001017169P2

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação QUÍMICA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **DANIEL ALEXANDRE AFONSO** intitulada: **TECNOLOGIAS DIGITAIS E O DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO DE CINÉTICA QUÍMICA: UMA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES**, sob orientação do Prof. Dr. EVERTON BEDIN, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA. 13 de Maio de 2022.

Assinatura Eletrônica
13/05/2022 16:38:40.0
EVERTON BEDIN

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
17/05/2022 20:04:50.0
LETÍCIA AZAMBUJA LOPES

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL)

Assinatura Eletrônica
17/05/2022 11:49:23.0

TATIANA RENATA GOMES SIMÕES
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
13/05/2022 16:22:10.0

ROBERTO DALMO VARALLO LIMA DE OLIVEIRA
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida e pela oportunidade de poder estudar em um país com tantas desigualdades sociais.

À minha família, em especial à minha mãe, que sempre foi o meu porto seguro, me amparando em todos os momentos da minha vida.

Agradeço aos meus colegas e professores, que nesta longa jornada educacional me apoiaram e me encorajaram a continuar estudando.

Sou grato à Universidade Federal do Paraná, onde fiz minha graduação e agora finalizo o mestrado, pela oportunidade e por todo o aprendizado adquirido ao longo destes anos.

Agradeço, ainda, os meus professores do mestrado, pelos ensinamentos, pela dedicação, pela paciência e por todo o conhecimento que adquiri ao longo das aulas. Em especial, aos professores convidados, Dr. Flávio Massao Matsumoto, Dr. Roberto Dalmo Varallo Lima de Oliveira, Dra. Leticia Azambuja Lopes e Dra. Tatiana Renata Gomes Simões, por terem aceito participar da banca examinadora e enriquecer o trabalho.

Sou grato aos meus colegas do PROFQUI – 2020, pelas discussões, risadas e experiências compartilhadas durante o curso.

Agradeço aos meus alunos que participaram da pesquisa, bem como ao Colégio Estadual Deputado Arnaldo Faivro Busato, pelo apoio durante a realização da pesquisa.

Agradeço, ainda, imensamente ao meu orientador Prof. Dr. Everton Bedin, exemplo de professor e de ser humano, por sua atenção, sua dedicação, seu encorajamento nas horas difíceis e, principalmente, pelas orientações e o apoio às minhas ideias ao longo de toda a pesquisa.

RESUMO

Vive-se em uma época em que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) evoluem rapidamente e continuamente e, por isso, estão sendo cada vez mais vistas como ferramentas indispensáveis para o ensino e a aprendizagem em todas as áreas do conhecimento. Neste sentido, este trabalho objetivou analisar as potencialidades de uma sequência de atividades no ensino de Cinética Química para o desenvolvimento dos Conteúdos Atitudinais, Procedimentais e Conceituais, considerando a utilização e a apropriação de diversas TDIC, dentre elas a utilização das plataformas: *Whatsapp*, *Quizizz*, *Lucidchart*, *PhET* e vídeos introdutórios. Neste trabalho, foram desenvolvidos pelo professor pesquisador dois aplicativos para smartphones Android através do software App Android II, onde os alunos podem interagir com vídeos curtos contendo pequenos experimentos e visualizar conceitos, gráficos e imagens que contribuem para auxiliar no processo de aprendizagem. Os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais foram utilizados como embasamento teórico para a aplicação das atividades da pesquisa, que foi realizada em uma turma do 3º ano do curso de formação de docentes integrado ao ensino médio do Colégio Estadual Deputado Arnaldo Faivro Busato no município de Pinhais – PR. A pesquisa foi de caráter qualitativo indutivo e os métodos utilizados para a construção de dados foram: diário de bordo, observações e questionários pré e pós aplicação do produto educacional. Interpretando os dados presentes nos questionários e nas observações de sala de aula, pode-se aferir que as atividades desenvolvidas com as TDIC trouxeram maior interesse aos alunos, possibilitaram aulas mais dinâmicas e interativas, auxiliaram na contextualização do conteúdo de cinética química, criaram momentos de colaboratividade entre os sujeitos e, além de contribuírem significativamente para a aprendizagem dos mesmos, possibilitou a relação e o desenvolvimento dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no ensino de cinética química.

Palavras-chave: Cinética Química. TDIC. Conteúdos Atitudinal, Procedimental e Conceitual. Aplicativos para smartphones.

ABSTRACT

We live in a time when Digital Information and Communication Technologies (DICT) evolve rapidly and continuously, and therefore are increasingly seen as indispensable tools for teaching and learning in all areas of knowledge. In this sense, this work aimed to analyze the potential of a sequence of activities in the teaching of chemical kinetics for the development of attitudinal, procedural and conceptual contents, considering the use of several DICTs, among them the use of platforms: WhatsApp, Quizizz, Lucidchart, PhET and introductory videos. In this work, two applications for Android smartphones were developed by the researcher teacher through the App Android II software, where students can interact with short videos containing small experiments and visualize concepts, graphics and images that contribute to assisting in the learning process. The conceptual, procedural and attitudinal contents were used as a theoretical basis for the application of the research activities, which was carried out in a class of the 3rd year of the teacher training course integrated to the high school of the Colégio Estadual Deputado Arnaldo Faivro Busato in the municipality of Pinhais – PR. The research was qualitative inductive and the methods used for the construction of data were: logbook, observations and questionnaires before and after application of the educational product. Interpreting the data present in the questionnaires and in the classroom observations, it can be seen that the activities developed with the DICT brought greater interest to the students, made possible more dynamic and interactive classes, helped in the contextualization of the chemical kinetics content, created moments of collaboration between the subjects and, in addition to contributing significantly to their learning, it enabled the relationship and development of conceptual, procedural and attitudinal contents in the teaching of chemical kinetics.

Key words: Chemical Kinetics. TDIC. Attitudinal, Procedural and Conceptual Contents. Smartphone apps.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Choque entre partículas. Teoria das colisões	22
Figura 02	Choque entre partículas. Orientação das moléculas	50
Figura 03	Choque entre partículas (Imagem PhET)	51
Figura 04	Alunos acompanhando o simulador do programa PhET	52
Figura 05	QRcode: Energia de ativação e complexo ativado	53
Figura 06	Alunos acessando as questões pelo QRcode	55
Figura 07	QRcode utilizado para o acesso dos alunos às questões utilizadas como exemplos de cálculo da velocidade das reações	56
Figura 08	Alunos acessando as questões pelo aplicativo <i>WhatsApp</i>	59
Figura 09	Alunos respondendo as atividades do Quis	59
Figura 10	Tela inicial do primeiro aplicativo desenvolvido	62
Figura 11	Alunas utilizando o primeiro App desenvolvido	62
Figura 12	Tela inicial do segundo aplicativo desenvolvido	65
Figura 13	Alunas utilizando o segundo App desenvolvido	65
Figura 14	Explicação sobre o vídeo referente à elaboração de MC.....	70
Figura 15	Alunos desenvolvendo mapa conceitual.....	71
Figura 16	Exemplo 01 - Mapa conceitual desenvolvido pelos alunos ...	73
Figura 17	Exemplo 02 - Mapa conceitual desenvolvido pelos alunos ...	73
Figura 18	Exemplo 03 - Mapa conceitual desenvolvido pelos alunos ...	73
Figura 19	Alunas respondendo ao quiz	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Recursos tecnológicos pertinentes à aprendizagem	81
Gráfico 02	Expectativa dos alunos para o uso de tecnologias em Cinética Química	83
Gráfico 03	Uso de tecnologias para facilitar o aprendizado	85
Gráfico 04	Utilização de Smartphone nas aulas de Cinética Química	87
Gráfico 05	Utilização de vídeos no aplicativo	88
Gráfico 06	Utilização do aplicativo e o interesse pela Cinética Química	88
Gráfico 07	Jogos no formato quiz ajudam na fixação dos conteúdos	90
Gráfico 08	Confecção de mapa conceitual colabora para a compreensão de conceitos	92
Gráfico 09	O WhatsApp contribui para otimização do tempo em sala de aula	93

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

MC	Mapa conceitual
OVA	Objetos Virtuais de Aprendizagem
PhET	Physics Educacional Technology
QRCode	<i>Quick Response Code</i>
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
1.1	Organização da dissertação.....	12
1.2	Do ensino médio ao Mestrado Profissional (PROFQUI): Minha trajetória profissional.....	14
1.3	A importância do ensino de Química.....	16
1.4	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e a Educação... ..	17
2.	OBJETIVOS	20
2.1	Objetivo geral.....	20
2.2	Objetivos específicos.....	20
3.	O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA POR MEIO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC)	21
4.	O DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS ATITUDINAIS, PROCEDIMENTAIS E CONCEITUAIS NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA	32
5.	METODOLOGIA DA PESQUISA	42
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
6.1	Produto Educacional.....	46
6.2	Questionário pré-aplicação do produto educacional.....	75
6.3	Questionário pós-aplicação do Produto Educacional.....	84
6.4	Impactos da Pesquisa e da Aplicação do Produto Educacional na Formação do Professor-Pesquisador	98
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
8.	REFERÊNCIAS	103
	Apêndice 01 – Questionários	109
	Apêndice 02 – TLCE	113

1. INTRODUÇÃO

1.1 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação apresenta uma sugestão para relacionar diferentes ferramentas associadas às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) com os processos de ensino e aprendizagem do conteúdo de Cinética Química para alunos do Ensino Médio. A partir de agora, será apresentada a organização da dissertação, como forma de indicar os caminhos percorridos pelo professor-pesquisador.

A introdução desta dissertação apresenta de maneira sucinta a trajetória do autor, explicando os principais motivos que o levaram a se tornar professor-investigador com ênfase no uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Ainda, em linhas gerais, traz-se a importância do ensino de Química, assim como a importância do papel do professor para a formação de alunos com senso crítico apurado e que possam atuar na sociedade como cidadãos aptos a tomar decisões pautadas em estudos científicos. Ademais, contempla-se a relação entre as TDIC e a educação, mostrando como a educação, nos últimos anos, foi se rendendo aos novos recursos tecnológicos que trouxeram uma diferente forma de abordagem em sala de aula, tornando-as mais dinâmicas e atrativas. Menciona-se, ainda, a importância dos diferentes tipos de conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais) para a formação crítica dos alunos em determinados assuntos.

Afinal, entende-se que os conteúdos conceituais estão relacionados ao saber, caracterizando a ideia de o que de fato é importante conceitualmente para o aluno durante a sua formação. Os conteúdos procedimentais relacionam-se ao saber-fazer, considerando aspectos práticos que o aluno precisa aprender durante o desenvolvimento cognitivo. Os conteúdos atitudinais arrolam-se com a questão do ser, que se refere às normas, atitudes e os valores que precisam ser observados e preservados no decorrer do processo educacional.

Na sequência, apresenta-se os objetivos gerais e específicos que nortearam este trabalho, nos quais se fundamentam as questões específicas dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais em relação a utilização e a apropriação

das TDIC, bem como um protótipo de sequência de atividades para ser desenvolvido na Educação Básica.

O capítulo 1, intitulado “O ensino de Cinética Química por meio das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC)”, traz um histórico do desenvolvimento da Cinética Química, explanando sobre como que este conteúdo vem sendo trabalhado em sala de aula e as suas relações com as TDIC. Este capítulo é importante para compreender as origens deste conteúdo dentro da Química, trazendo os conceitos relacionados à velocidade de processos químicos e explicando o mecanismo de funcionamento dos fatores que alteram a velocidade das reações. Neste capítulo, ainda é abordado a forma que este conteúdo vem sendo apresentado nos últimos anos em sala de aula, onde a limitação dos processos de ensino e aprendizagem ocasiona um aproveitamento aquém do esperado pelos alunos. O entendimento destes conceitos, um tanto quanto abstratos para o aluno, é aprimorado com a utilização e a apropriação de TDIC em sala de aula, fazendo com que o aluno passe a “enxergar” os objetos de conhecimento da Cinética Química com outros olhos.

O capítulo 2, denominado “O desenvolvimento dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no ensino de Cinética Química”, apresenta formas de relacionar os diferentes conteúdos mencionados por Zabala (1998), sejam eles conceituais, procedimentais ou atitudinais, com o ensino de Cinética Química, trazendo para o aluno, no que tange aos conteúdos conceituais, os significados da linguagem utilizada nesse ensino. Em relação aos conteúdos procedimentais, percebe-se que ocorre o desenvolvimento de competências que permitem ao aluno demonstrar de forma prática o que aprendeu na teoria, expondo e refletindo sobre o ensino de Cinética Química na prática. Nos conteúdos atitudinais, tem-se o entendimento de que as relações sociais entre os alunos colaboram para o aprimoramento da aprendizagem durante o processo, favorecendo a construção de conhecimentos nesse ensino.

O capítulo 3 aborda a metodologia da pesquisa, ou seja, as técnicas específicas utilizadas para identificar, processar e analisar as informações obtidas. Apresenta-se a natureza da pesquisa, as formas de coletar e de analisar os dados. Além disso, a metodologia empregada visa desenvolver uma sequência de atividades estruturadas ao uso das TDIC, colaborando para a aprendizagem dos

alunos. Nesta sequência, serão utilizadas ferramentas como: vídeos, simuladores, materiais acessados através de QRcodes, plataforma de Whatsapp para acesso a materiais pertinentes às aulas, aplicativos desenvolvidos para smartphones Android, software Lucidchart e jogos no formato Quiz.

O capítulo 4 apresenta o produto educacional e as principais relevâncias do mesmo a partir da análise de sua aplicação. Neste espaço se retém a importância de exemplificar como que este produto educacional poderá ser utilizado em sala de aula por outros professores, a fim de se verificar a sua eficácia e a sua importância no sentido de aprimorar os processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos da Cinética Química. É nesse capítulo que os dados analisados e interpretados a partir da construção e da coleta demonstradas no Capítulo 4 são apresentados, validando expressivamente o desenho do produto educacional produzido.

No capítulo 5, apresenta-se as conclusões. Nestas, busca-se dar uma visão geral do trabalho desenvolvido, retomando o objetivo do trabalho e alguns fragmentos em relação a análise dos resultados, apontando para diferentes vieses e dimensões de novos trabalhos a partir deste.

1.2 Do ensino médio ao Mestrado Profissional (PROFQUI): minha trajetória profissional

Meu nome é Daniel Alexandre Afonso, sou bacharel e licenciado em Química pela Universidade Federal do Paraná – UFPR –, especialista em Psicopedagogia pela Universidade Castelo Branco – UCB – e especialista em Metodologia do ensino de Química pelo Centro Universitário Internacional – Uninter.

Durante o ensino médio, me interessei pelo ensino de Química, devido às suas peculiaridades e a sua aplicabilidade no nosso dia a dia. Entrei na graduação em 2001 e, ainda nos primeiros semestres, comecei a lecionar em escolas estaduais da região de Curitiba - PR, porque, na época havia uma enorme falta de professores nesta área. Ano após ano fui percebendo que o ensino que propunha aos alunos foi ficando ultrapassado e que já não mais chamava tanto a atenção dos mesmos. Foi quando percebi que os aparelhos “smartphones” começaram a ser disseminados entre os alunos. No início, eu e os demais colegas professores éramos contrários à utilização destes aparelhos pelos alunos em sala de aula.

Acreditávamos que eles serviriam apenas para tirar a atenção em sala de

aula e que jamais poderiam ajudar. Utilizávamos majoritariamente o quadro negro e o giz como ferramentas em sala de aula. Em poucas oportunidades, levávamos os alunos para o laboratório de ciências, que não oferecia equipamentos necessários para uma utilização mais frequente. Essa prática comum na época criava obstáculos enormes para que os alunos compreendessem conteúdos abstratos, tais como o choque entre entidades químicas e a movimentação de elétrons no átomo. Porém, com o passar do tempo, percebemos que estávamos perdendo uma janela de oportunidade ao não utilizar esta poderosa ferramenta em nossa práxis pedagógica.

No decorrer dos anos, realizei uma especialização em novas metodologias de ensino, a qual me ajudou a aperfeiçoar os conhecimentos prévios que tinha sobre o tema. Assim, ao iniciar a utilização de ferramentas tecnológicas em sala de aula, percebi que o interesse dos alunos aumentava, porém também, notei que era passageiro, e que o objetivo não era totalmente alcançado. Seria necessário um maior aprofundamento sobre o tema, a fim de criar uma forma de elaborar um planejamento mais robusto sobre a forma de inserção de TDIC (Tecnologias Digitais da informação e comunicação) em sala de aula. Era o momento de uma atualização pedagógica mais profunda, tanto nas formas de utilização e de apropriação de novas tecnologias digitais como em teorias que embasassem práticas pedagógicas mais inovadoras, como no caso dos conteúdos de Zabala (conceituais, procedimentais e atitudinais).

O meu ingresso no mestrado PROFQUI (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) ocorreu em agosto do ano de 2020, e o objetivo principal era sincronizar a utilização e a apropriação das diversas ferramentas da área de TDIC em sala de aula com o intuito de motivar nossos alunos quanto ao ensino de Química. Esta interação precisa criar um ambiente mais atrativo para os alunos, fazendo com que a aprendizagem se torne mais significativa.

A interação mais eficaz do professor com o aluno pode ser aperfeiçoada pela utilização e a apropriação de tecnologias durante as aulas, uma vez que se acredita que aplicativos para smartphones podem trazer mais dinamismo e ludicidade aos conteúdos abordados. Quando estas ferramentas são utilizadas em sala de aula os alunos se sentem mais à vontade para aprender, pois os recursos utilizados chamam atenção e despertam maior interesse.

Em síntese, durante estes 20 anos atuando como docente na Educação Básica, em diferentes escolas e níveis de ensino, adquiri uma significativa experiência de sala de aula, vivenciando problemas e realizando diversas formas de abordagem. Por este motivo, durante a escrita desta dissertação, em alguns momentos, trago observações próprias baseadas nas experiências vivenciadas, as quais não serão destaque de escrita, mas a conversa com os autores estará regada de impressões e percepções próprias da vivência.

1.3 A importância do ensino de Química

Um dos principais objetivos da educação, segundo a Lei de Diretrizes e Bases (LDB Lei 9394/96) é o preparo do aluno para exercer a cidadania. As diretrizes da componente curricular Química também citam a formação de cidadãos críticos como um de seus pilares. Mas, em que sentido o ensino de Química contribui para esta formação?

A Química está presente em todas as áreas da sociedade, como no uso de medicamentos, cosméticos, alimentos, combustíveis, assim como na geração de energia elétrica, nas propagandas, na tecnologia, em questões ambientais, nas baterias, entre outros. Quando o aluno se apropria de conhecimentos científico-tecnológico passa a ter condições de tomar decisões e influenciar a comunidade onde vive, como, por exemplo, replicar conhecimentos sobre descarte de materiais perigosos ou mesmo participar de decisões que envolvam a aquisição de equipamentos para geração de energia elétrica limpa. Logo, para que uma pessoa consiga se posicionar como cidadã na sociedade é necessário ter o conhecimento básico de conteúdos presentes na Química.

Segundo Vanzin (2011), ensinar Química de maneira significativa aos alunos do ensino médio não é uma tarefa simples. Mais especificamente, a físico-química se mostra uma área de entendimento laborioso para os estudantes, uma vez que grande parte deles, simplesmente, acredita que ela se resume a memorização e na aplicação de equações químicas para a resolução de exercícios, não conseguindo transpor os conhecimentos para suas vidas.

Neste campo, o professor tem papel fundamental, pois é através de abordagens contextualizadas que o mesmo consegue relacionar os conteúdos da Química com fatos que ocorrem na sociedade, criando no aluno um senso crítico

para tomada de decisões sobre temas relevantes. Além disso, o professor, durante as suas aulas, pode abordar aspectos macros como economia, tecnologia e meio ambiente estabelecendo aspectos mais amplos nas suas abordagens. Outro aspecto importante é a utilização de temas regionais durante as aulas, citando inclusive o mercado de trabalho a que eles terão acesso no futuro.

Para que isso ocorra de forma eficiente, é importante que o professor crie meios para motivar o aluno. A utilização e a apropriação de tecnologias em sala de aula podem acrescentar uma via de acesso mais rápida aos sujeitos, uma vez que aplicativos para smartphones podem trazer mais “vida” aos conteúdos abordados.

Hoje trabalha-se com uma geração nativa em tecnologia, que nasceu cercada de ferramentas que trazem informações rápidas a todo momento. Quando se utiliza estas mesmas ferramentas em sala de aula, os alunos se sentem mais à vontade para aprender, pois os recursos utilizados são parecidos com os que eles estão habituados no dia a dia.

Nos últimos anos, vivencia-se uma forte aproximação entre a educação e a tecnologia, ferramentas tecnológicas estão sendo desenvolvidas para melhorar o ensino e a aprendizagem dos alunos nos diferentes campos do conhecimento. Nesta questão, Bedin e Del Pino (2015, p. 186) expõem que “a busca pelo saber não ocorre mais, preferencialmente, por meio do livro didático ou assistindo a uma aula”, pois os adolescentes da geração Z necessitam de novos métodos de ensinamentos atualizados e voltados aos seus interesses (MARQUES; MARQUES, 2016).

Ainda, segundo Nobre (2021), a pandemia causada pelo novo coronavírus exigiu uma rápida transição dos processos de ensino e aprendizagem do presencial para o virtual, trazendo uma série de recursos tecnológicos que, para muitos professores e alunos, eram totalmente desconhecidos. Nessa linha, Aguiar (2020) afirma que as TDIC fazem com que o aluno tenha mais autonomia e um papel de destaque na própria formação, criando uma reorganização dos protagonistas dos processos de ensino e aprendizagem.

1.4 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e a Educação

Nas últimas décadas, o mundo passou por uma das maiores mudanças em relação aos meios de comunicação, onde a tecnologia passou a fazer parte de nossas vidas diariamente. Poderíamos imaginar há 30 anos atrás que teríamos um

computador nas mãos (smartphone) e que não conseguiríamos realizar nossas atividades laborais e até mesmo de lazer sem ele? Então, a tecnologia chegou rapidamente e vêm paulatinamente colocando em xeque o nosso atual modelo de ensino, focado muitas vezes, em aulas exclusivamente expositivas que pouco a pouco estão deixando nossos alunos cada vez mais desmotivados nas escolas.

As TDIC (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação) representam um dos setores mais pujantes do mundo moderno, evoluiu muito nos últimos anos. Representam, em outras palavras, um conjunto de programas tecnológicos integrados voltados à automação de processos em várias áreas como comunicação, pesquisa, comércio, serviços, medicina e educação. Assim, quando falamos em educação e TDIC observamos que muitas pesquisas estão ocorrendo e que, aos poucos, esta área vem reduzindo a resistência à mudança e adotando métodos tecnológicos no seu dia a dia.

Segundo Cruz (2012), no currículo escolar do ensino médio, a Química aborda conteúdos considerados complexos e de alta abstração, podendo ocasionar dificuldades de aprendizagem junto aos alunos e, em certos casos, ao próprio professor. Assim, o uso colaborativo das TDIC no ensino de Química constitui-se como uma estratégia para a superação destas dificuldades, o que pode facilitar a aprendizagem de novos conceitos de forma mais significativa.

De acordo com Moran (2007), as aulas expositivas não estão contribuindo com a aprendizagem dos alunos como no passado. Porém, ele frisa que se a tecnologia fosse a solução para o ensino, os problemas já teriam acabado. As TDIC são importantes, mas precisam estar inseridas dentro de um processo de construção que redefine o papel do aluno e do professor em sala de aula.

Portanto, a simples utilização das TDIC em sala de aula, sem um planejamento adequado, sem a interação dos alunos com a tecnologia, não irá mitigar completamente o problema da falta de interesse dos alunos sobre os conteúdos da Química.

Além deste processo, entende-se que o uso das TDIC não deve estar alinhado aos processos de ensino e aprendizagem sem uma perspectiva de formação, isto é, onde desenvolve-se um sujeito crítico e ativo com o seu contexto e a sua cultura. Assim, entende-se que os conteúdos atitudinais, conceituais e procedimentais, enfatizados por Zabala (1998), são fundamentais. Isto é, é

importante frisar que as interações tecnológicas em sala de aula precisam estar pautadas nos conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais para que os objetivos sejam alcançados com mais facilidade e que ocorra uma formação mais ampla dos alunos.

Em síntese, nos conteúdos conceituais, é necessário enfatizar o conteúdo científico de uma forma geral, explicando a importância das definições, esquemas e expressões algébricas. Nos conteúdos atitudinais, precisa-se trabalhar os aspectos éticos, comportamentais e as interações sociais entre os alunos, dentro de uma abordagem que valorize os valores, as normas e as atitudes. Nos conteúdos procedimentais, por sua vez, a ideia é ensinar a construir, na prática, o que foi ensinado. Pode-se solicitar, por exemplo, que seja realizada a confecção de mapas conceituais, gráficos, tabelas, experimentos, afim de que o aluno saiba “fazer” o que aprendeu na teoria.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar as potencialidades de uma sequência de atividades no ensino de Cinética química para o desenvolvimento dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais.

2.2 Objetivos Específicos

- Proporcionar aos estudantes da educação básica aulas colaborativas e interativas por meio do uso de ferramentas tecnológicas disponíveis;
- Desenvolver os conteúdos de Cinética Química dentro de uma visão colaborativa que prioriza o desenvolvimento dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais;
- Incentivar a utilização e a apropriação de Tecnologias Digitais durante o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem;
- Produzir, aplicar e validar uma sequência de atividades como produto educacional destinado a professores do Ensino Médio.

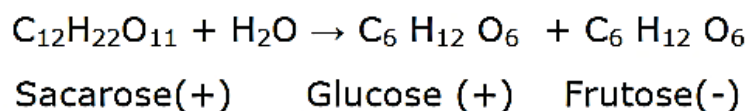
3. O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA POR MEIO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC)

As primeiras descobertas teóricas sobre a Cinética Química ocorreram no ano de 1850, quando o Alemão Ludwig Ferdinand Wilhelmy estudou, de forma quantitativa, a velocidade da reação da inversão da sacarose através de sua hidrólise em meio ácido, produzindo glicose e frutose. Neste momento histórico, a Cinética Química passou a ser reconhecida como um ramo de estudo da ciência química.

Segundo Martorano (2014), no artigo publicado por Wilhelmy em 1850, há um relato de que:

Sabe-se que a ação de ácidos na cana-de-açúcar, faz girar o plano da luz polarizada que passa através da sua solução para a direita, converte este em açúcar de fruta, o qual roda o plano para a esquerda. Desde agora, com a ajuda de um aparelho de polarização, a placa Soleil dupla, leituras dessa mudança podem ser feitas com grande facilidade em um instante, pareceu-me a oferecer a possibilidade de encontrar as leis do processo que estão discutindo. No entanto, este é, certamente, somente um membro de uma grande série de fenômenos que seguem todas as leis gerais da natureza.

A reação estudada por Wilhelmy pode ser representada por:



A escolha desta reação para o estudo de Wilhelmy ocorreu devido à sua velocidade ser bastante lenta, e pela possibilidade de utilização do polarímetro, capaz de verificar o desvio da luz das substâncias analisadas. Ele percebeu ao longo do estudo que as concentrações do açúcar e do ácido eram proporcionais à velocidade da reação. Ou seja, quanto maior a concentração do açúcar e do ácido, maior também era a velocidade com que a reação ocorria.

Em 1864, Cato Maximilian Guldberg e Peter Waage formularam a lei da ação das massas, onde a velocidade é proporcional ao produto das concentrações dos reagentes elevados aos seus respectivos coeficientes estequiométricos. Vinte anos depois, Jacobus Henricus Van't Hoff publicou um estudo em que relacionava a

variação da temperatura com a velocidade da reação, onde dizia que ao se elevar a temperatura em 10°C, a velocidade da reação seria duplicada.

Em 1887, Friedrich Wilhelm Ostwald criou o termo “ordem de reação”, onde se demonstrava a “importância” de cada reagente na reação. Este termo na resolução de um exercício, por exemplo, é importante porque faz com que o aluno perceba que a ordem dos reagentes é dada pelos seus respectivos expoentes, os quais são determinados experimentalmente e que a ordem da reação é a soma destes expoentes. Destaca-se, neste sentido, que quanto maior a ordem de um reagente, maior também será a sua influência na velocidade da reação à medida em que a sua concentração for alterada.

Em 1917, Max Trautz e William Lewis desenvolveram a “teoria das colisões”, onde afirmavam que uma reação ocorre quando as partículas dos reagentes colidem entre si de forma efetiva, com orientação favorável e energia suficiente. Isto é, uma reação química só irá ocorrer se os reagentes colidirem com geometria favorável e atingirem um nível mínimo de energia, a qual foi denominada de energia de ativação, como representado abaixo por meio da Figura 1.

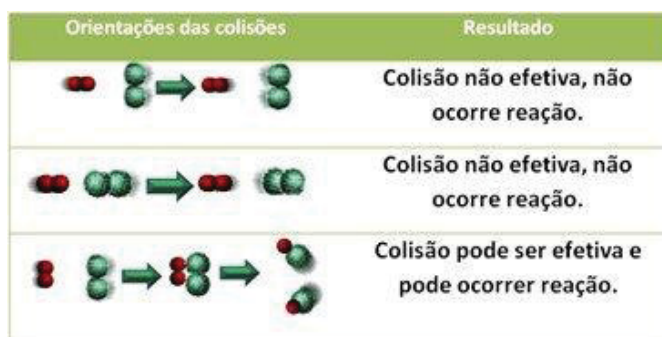


Figura 01 – Choque entre partículas. Teoria das colisões

Fonte: Disponível em <https://cursoenemgratuito.com.br/teoria-das-colisoes/>. Data de acesso 04/10/2021 às 17h30min

Nesta esfera, tem-se que a Cinética Química é a área da Físico-Química que estuda a velocidade das reações químicas e os fatores que nela interferem. Trata-se de um conteúdo bastante relevante apresentado aos alunos no ensino médio na segunda série deste. Este ramo da ciência química apresenta diferentes formas de analisar a velocidade de uma reação química, assim como, explica como que o homem aprendeu a acelerar ou retardar a velocidade de reações químicas importantes.

A exemplo do citado acima, tem-se a redução da velocidade de degradação dos alimentos, o crescimento das plantas, o cozimento de alimentos, a utilização de tintas para retardar a oxidação e a utilização de catalisadores para acelerar processos industriais. Além disso, dentro do estudo da Cinética Química, os estudantes também aprendem a interpretar microscopicamente como uma reação ocorre, através da teoria das colisões.

O professor, durante o processo de ensino, precisa realizar contextualizações capazes de inserir os alunos no conteúdo de forma gradual, trazendo e desenvolvendo conhecimentos que fazem parte do contexto do sujeito para que este se sinta mais à vontade para aprender. Pode-se utilizar os conceitos sobre a ação dos medicamentos no corpo humano, o tempo de combustão de algumas substâncias e a velocidade de decomposição de alimentos, dentro e fora da geladeira.

Este processo é importante porque, segundo Silva (2009), a contextualização ajuda o aluno a compreender a importância de fenômenos e de fatos que ocorrem diariamente a sua volta, criando condições para que o conhecimento desenvolvido possa ser aplicado às suas ações, desenvolvendo a capacidade de entender o mundo e, dessa forma, poder modificá-lo. Ademais, a contextualização facilita a compreensão dos assuntos químicos presentes em diversas situações do cotidiano. Segundo Chassot (1993, p. 50), “abrir as janelas da sala de aula para o mundo, é promover relação entre o que se aprende e o que é preciso para a vida”.

Segundo Batista (2020), a presença da contextualização e da experimentação contribui para a aprendizagem no ensino de ciências. Deste modo, entende-se que a ação do ensino não pode ficar restrita a aspectos relacionados à lógica interna da disciplina, valorizando e caracterizando apenas o conhecimento de dados e de teorias, mas precisa buscar uma abordagem contextualizada e problematizada, fortalecendo a ideia de participação social dos alunos em relação ao meio ambiente e sociedade, através do debate e da interação entre os mesmos. Assim, é preciso fazer com que o aluno perceba a presença dos conteúdos da química em suas atividades enquanto cidadão.

Na Cinética Química, observa-se que alguns assuntos, como a teoria das colisões, dependem de um certo grau de abstração dos estudantes. Esta abstração

cria dificuldades de aprendizagem nesta área, visto que, sem metodologias adequadas, o aluno não consegue visualizar/imaginar mentalmente em um mundo microscópico os conceitos apresentados. Segundo Martorano (2012),

[...]atualmente, no ensino médio, o tema cinética química tem sido apontado pelos professores como sendo de difícil abordagem, por causa do caráter empírico, tanto quanto abstrato deste tema. A compreensão da velocidade de uma reação química envolve a interpretação de dados experimentais e o entendimento do caráter dinâmico das partículas. Assim, o aluno tem de transitar entre o mundo macroscópico e o submicroscópico, o que exige um entendimento mais complexo da natureza da matéria.

Com o intuito de mitigar este problema, novas práticas pedagógicas foram desenvolvidas. Uma prática muito utilizada é a que se refere à aprendizagem colaborativa, no qual, segundo Fatarelí (2010), constantemente adquire-se conhecimento em situações que envolvem outras pessoas, como amigos ou familiares. Uma característica dessa aprendizagem é a sua natureza social, pois os estudantes interagem e compartilham suas ideias, melhorando a compreensão individual e mútua. A aprendizagem ocorre em um meio particular, no qual se desenvolvem habilidades interpessoais e intelectuais, bem como se estabelecem relações sociais.

Segundo Stahl (1996), na aprendizagem colaborativa o docente usualmente cumpre os seguintes papéis: determina os objetivos da atividade; distribui os estudantes em grupos de trabalho; explica a atividade a ser realizada; coloca em funcionamento a atividade cooperativa; procura garantir a efetividade do trabalho realizado nos grupos e faz intervenções quando é necessário; avalia a aprendizagem dos alunos; e solicita que o grupo faça uma avaliação sobre o seu desempenho.

Quando se fala sobre o ensino de Cinética Química é necessário que seja levado em consideração que a colaboração entre os discentes pode alavancar o aprendizado daqueles que apresentam mais dificuldades em entender o complexo universo microscópico da teoria das colisões, assim como pode ajudar na compreensão de cálculos que envolvam a equação da lei de velocidade, onde calcula-se a ordem de reação dos reagentes, por exemplo. A troca de experiências que a aprendizagem colaborativa traz é extremamente rico nos processos de ensino e aprendizagem, principalmente por possibilitar aos sujeitos construir

hipóteses, trocar ideias e constituir conhecimentos coletivos à luz do diálogo e da interpretação conjunta.

Outra prática pedagógica que vem sendo utilizada é por meio dos jogos didáticos no ensino de química, pois, segundo Fialho (2013), a ludicidade, bem como o uso de jogos nos processos de ensino e aprendizagem, representa uma técnica facilitadora, pois pode auxiliar os estudantes na elaboração de conceitos e teorias, no reforço de conteúdos, no uso da criatividade, no espírito de cooperação e competição. Além disso, a exploração do aspecto lúdico pode contribuir para o desenvolvimento intelectual, social e afetivo dos sujeitos, potencializando a construção do conhecimento.

É nesse sentido que Lima (2020) expõe que a Cinética Química é uma parte da química essencialmente empírica, que tem grande potencial para a aplicação de jogos no seu desenvolvimento. No trabalho do autor, por exemplo, foi desenvolvido um jogo de tabuleiro eletrônico chamado *edutable* contendo 122 casas, onde os alunos puderam interagir com os conteúdos de forma lúdica, ajudando no processo de ensino do tema. Segundo o autor, a atividade envolvendo o tabuleiro foi muito bem aceita, sendo que 93% dos alunos avaliaram como ótima a ferramenta utilizada.

Assim, é compreensível que o professor que faz uso de atividades lúdicas, como os jogos, em sua práxis pedagógica atrai a atenção dos alunos para algo que traz felicidade a eles, lembranças de bons momentos em família, por exemplo. No ensino de Cinética Química e de outros conteúdos de elevado nível de assimilação abstrata e matemática estas ferramentas tornam o processo de ensino mais atraente, e com maiores possibilidades de sucesso.

Não diferente, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) aliadas à aprendizagem colaborativa podem levar os educandos a trabalharem de forma mais ativa e produtiva, desenvolvendo pensamentos críticos e conclusões que dificilmente seriam atingidas de forma individualizada. Afinal, o pensamento de um educando pode ser complementado pelo pensamento de outro e, assim, as ideias se completam e os objetivos podem ser alcançados mais rapidamente, principalmente quando aliados as múltiplas ferramentas fundamentadas nas TDIC.

Em decorrência do exposto, Bedin e Del Pino (2016a, p. 33) afirmam que é “sagaz pensar que as ferramentas tecnológicas provocam em sala de aula, e

principalmente na metodologia docente, inúmeras mudanças, uma vez que são capazes de disponibilizar uma gama maior de informações”, o que implica no aluno, muitas vezes, o gosto e o desejo pelo saber. Frente a este cenário, em especial as aulas de química, “é importante fomentar uma aprendizagem que gere conhecimento e, ao mesmo tempo, uma educação que ofereça formas eficazes de ensino, explorando e estimulando o potencial de aprendizado dos estudantes” (BEDIN; DEL PINO, 2016a, p. 33).

Portanto, a utilização derivada da apropriação das TDIC em sala de aula é uma maneira de trazer as informações de forma mais ágil aos sujeitos, uma vez que podem proporcionar mais dinamismo e ludicidade aos conteúdos abordados. Tal processo é importante porque hoje trabalha-se com uma geração nativa em tecnologia, que nasceu cercada de ferramentas que possibilitam informações rápidas a todo momento. Quando se utiliza estas mesmas ferramentas em sala de aula, os alunos se sentem mais à vontade para aprender, pois os recursos utilizados chamam mais atenção e despertam maior interesse.

O uso de TDIC pelos adolescentes vem aumentando ano após ano, e os docentes, infelizmente, não estão se atualizando na mesma velocidade. As aulas, na maior parte das vezes, estão sendo preparadas com uma quantidade insignificante de tecnologia, não despertando, desta forma, interesse e curiosidade nos alunos. Em especial no ensino de química, Bedin (2019, p. 102) expõe que “metodologias docentes que se concentram em cálculos matemáticos e memorização de fórmulas e nomenclatura de compostos, sem a validação de fenômenos e conceitos, infelizmente, ainda hoje, são tradicionais”.

Neste sentido, entende-se que:

A consistência do uso das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química, mais especificamente no conteúdo de cinética química, mediante a utilização dos meios de comunicação e interação, com abordagem didática objetiva, pode beneficiar, do mesmo modo que as atividades experimentais, a busca pelo conhecimento, a ressignificação do saber e o amadurecimento crítico e autônomo dos alunos via inserção digital. (BEDIN, 2019, p. 102-103)

Nesta perspectiva, quando se fala sobre Cinética Química com ênfase nas tecnologias, sabe-se que, apesar de Bedin (2019) refletir sobre a possibilidade de potencialização dessas no processo de aprendizagem, pouquíssimo foi produzido

até hoje, no sentido de relacionar este tema com a utilização e a apropriação das tecnologias em sala de aula à luz de aplicativos para smartphones.

Em especial, o trabalho da autora Hansh (2016), por exemplo, traz os Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) como forma de inserir a tecnologia nas aulas de Cinética Química, porém são utilizadas ferramentas já existentes. Não diferente, Moreno e Heidelmann (2016), em seu trabalho, exploram diferentes ferramentas instrucionais para o ensino de química, principalmente aqueles que proporcionam ao docente o desenvolvimento de uma variedade de atividades, enfatizando as demandas e os interesses dos alunos.

Ainda, Nichele e Schlemmer (2014) realizaram um estudo sobre o uso de tablets e App no ensino de química, recortando um espaço-tempo para apresentar as mudanças nos números de acesso e utilização, mas como os demais autores, não apresentaram um App por eles desenvolvido. Logo, aqui encontra-se a inóvia deste estudo, que além de apresentar um App novo para o ensino de Cinética Química, aborda diferentes questões, como o experimental e a teoria unidas pela tecnologia.

Segundo Tezani (2011), o homem busca incessantemente descobrir, dominar e encontrar, e tem feito isso utilizando tecnologias na busca de melhoria das suas condições de vida, o que resulta num processo de aprimoramento constante. As Tecnologias da Comunicação e da Informação (TDIC) permitem a interação num processo contínuo, rico e insuperável que disponibiliza a construção criativa e o aprimoramento constante rumo a novos aperfeiçoamentos.

Portanto, é necessário que o professor se abra às tecnologias digitais e convide os alunos a utilizá-las em sala de aula. Além disso, indica-se que o docente possibilite a colaboratividade entre os sujeitos; logo, sugere-se que as atividades do conteúdo de Cinética Química sejam desenvolvidas em equipes, como duplas ou trios. Tal perspectiva no ensino de química é necessária porque na aprendizagem colaborativa, segundo Ferreira (2020), “um aluno ajuda o outro na construção do conhecimento. Com isso, um consegue suprir as necessidades e demandas específicas do colega. Juntos, eles são capazes de formar uma compreensão mais completa das teorias e ensinamentos”.

A tecnologia aliada à aprendizagem colaborativa pode levar os educandos a trabalharem de forma mais ativa e produtiva, desenvolvendo pensamentos críticos

e conclusões que dificilmente seriam atingidas de forma individualizada. Afinal, segundo Barbosa e Concordido (2009), a aprendizagem colaborativa representa um abandono significativo da típica abordagem centrada no professor, ou centrada em aulas expositivas em sala de aula. Nas salas colaborativas, a aula expositiva não pode desaparecer totalmente, mas precisa continuar ao lado de outros processos que são baseados em discussão de estudantes e trabalho ativo com o material do curso.

Em geral, professores que adotam abordagens de aprendizagem colaborativa passam a se ver não tanto como especialistas transmissores de conhecimentos para os estudantes, mas como projetistas de experiências intelectuais, como orientadores ou facilitadores de um processo de aprendizagem mais avançado. Assim, entende-se que aliar a utilização e a apropriação de tecnologias digitais em sala de aula com a aprendizagem colaborativa torna os processos de ensino e aprendizagem mais amigáveis para os professores e também para os estudantes, que podem aprender conceitos complexos dentro de uma nova realidade de ensino.

Em especial na Cinética Química, que possui conceitos com uma visão microscópica, existe a necessidade de uma maior utilização e apropriação de tecnologias, as quais podem contribuir com o ensino e a aprendizagem em sala de aula. Segundo Marques (2017), a utilização derivada da apropriação de *softwares* educacionais preenche lacunas presentes nos objetivos de aprendizagem, uma vez que a sua utilização possibilita a descrição em nível microscópico de temas relacionados à teoria das colisões, por exemplo.

Em corroboração, de Almeida (2015) afirma que a utilização das TDIC se apresenta atualmente como um forte recurso de apoio ao ensino da Química, pois desenvolve novas formas e estratégias de ensino que podem auxiliar no processo educacional, tornando-o mais significativo e centrado nas habilidades dos alunos. O autor, por exemplo, utilizou o *software* Crocodile Chemistry que simula um laboratório virtual onde reações puderam ser manipuladas com o objetivo de se verificar a alteração na velocidade de reações químicas.

De acordo com Yoneda (2018), um fator importante a ser considerado é o uso de TDIC para auxiliar em aspectos formais e matemáticos, sempre considerados críticos em cursos de ciências básicas, como química e física. A

autora, em sua pesquisa, utilizou um software chamado SCILAB, que trabalha com as leis de velocidade de reações químicas. A utilização e a apropriação desta ferramenta permitiram aos alunos a possibilidade de explorar parâmetros e visualizar melhor a dependência com variáveis importantes no conteúdo estudado; logo, potencializando a interação do aprendiz com os conceitos estudados.

Em especial, nesta pesquisa aqui descrita, na utilização e a apropriação das TDIC para o ensino de Cinética Química, os alunos são incentivados a realizar a interpretação e a leitura de gráficos e tabelas, assim como, criar mapas conceituais, através da plataforma Lucidchart, que pode ajudar na assimilação das conexões entre os assuntos desenvolvidos neste componente curricular. Outro fator importante a ser destacado são as interações desenvolvidas na resolução de questionários virtuais na plataforma Quizizz, na qual trabalha-se com a questão da aprendizagem colaborativa e tem o potencial para aumentar o interesse dos alunos no tema proposto.

Ademais, com ênfase na pesquisa aqui descrita, essencialmente sobre tecnologias inovadoras, foram desenvolvidos dois aplicativos para smartphones, baseados na plataforma Android™, onde os temas são abordados de forma contemporânea, contendo, inclusive, vídeos de experimentos que podem ser acompanhados no decorrer dos conceitos apresentados.

Portanto, entende-se que as TDIC utilizadas no decorrer da sequência de atividades trazem uma forma diferenciada de abordar o tema Cinética Química, inserindo tecnologias que podem potencializar no educando o interesse pelo processo de aprender. Além do mais, o incentivo à colaboratividade ajuda no processo ao favorecer a interação entre os alunos, e entre esses com o professor no objetivo de vencer as dificuldades durante o processo de aprendizagem deste tema específico da ciência Química.

Neste campo, entende-se que as vastas ferramentas dispostas à luz das TDIC são importantes na construção dos conhecimentos do aluno, uma vez que elas estimulam a interação interpessoal entre os alunos por meio de um ensino cada vez mais humanizador; logo, o interesse dos alunos pelo conteúdo apresentado aumenta à medida que são apresentados novos recursos tecnológicos disponíveis. Afinal, a utilização de jogos, por exemplo, pode aumentar o espírito competitivo dos alunos, pois as imagens e as animações disponíveis nestas

ferramentas diminuem o grau de abstração, possibilitando ao aluno materializar as ideias com mais clareza.

Além do mais, entende-se que as TDIC são ricas, também, no sentido de possibilitar ao professor diferentes formas e maneiras de propiciar as informações científicas aos alunos, bem como se aperfeiçoar e perceber o conteúdo de outro viés. Afinal, segundo Bedin e Del Pino (2018, p. 67) é perceptível a “necessidade de o docente dominar o uso das tecnologias para integrá-las as suas atividades diárias, despertando a veemência pelo aprendizado, com o intuito de torná-lo mais significativo”.

Neste sentido, infelizmente muitos professores ainda mantêm suas aulas utilizando apenas o método tradicional, onde se configura como um mero transmissor de conhecimentos e tem o “controle” de tudo ao seu redor. Este modelo de professor, ao romper com este paradigma, tem a chance de se aperfeiçoar e inserir novas formas de ensinar na sua prática pedagógica.

A pandemia do novo coronavírus (COVID-19) iniciada no final do ano de 2019 trouxe uma nova forma de enxergar a educação, pois alunos e professores foram obrigados a permanecer em casa e, desta forma, os sujeitos da educação tiveram que se reinventar. Ferramentas tecnológicas como a utilização de e-mail, aplicativos de mensagens instantâneas, salas virtuais de aprendizagem, aulas em tempo real utilizando diversos aplicativos foram introduzidas pouco a pouco e, quando perceberam, professores e alunos estavam imersos em novos recursos tecnológicos que estarão para sempre incorporados ao processo de ensino.

Muitos professores perceberam os avanços que são possíveis ao se utilizar estas ferramentas, sendo esse processo inteiramente necessário, mesmo que, muitas vezes, a interação decorra do auxílio do aluno. Afinal, “as mudanças na educação não dependem exclusivamente do professor ou da inserção das tecnologias na sala de aula, mas estas necessitam do apoio dos estudantes” (BEDIN; DEL PINO, 2018, p. 68), uma vez que “curiosos e motivados facilitam enormemente o processo, estimulam as melhores qualidades do professor, tornam-se interlocutores lúcidos e parceiros de caminhada do professor-educador” (MORAN, 2000, p. 17).

Neste processo, entende-se que a crise sanitária trouxe uma nova forma de ensinar, totalmente *online* e que à medida que foi sendo difundida a um número

maior de professores abriu uma janela de oportunidades enorme para que os mesmos aperfeiçoassem as suas aulas e pudessem interagir, de fato, de forma colaborativa com os alunos. Em pouco tempo de pandemia, muitos professores realizaram uma quantidade significativa de “lives”, onde ocorreu, quiçá, uma atualização tecnológica que, talvez, nunca fosse ocorrer para alguns. Este desenho, por mais que necessitou de uma gama significativa de ações, desde um tempo para digerir o que estava acontecendo até a relação da organização e do planejamento com as TDIC, de fato, possibilitou mudanças interpessoais e intrapessoal.

4. O DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS ATITUDINAIS, PROCEDIMENTAIS E CONCEITUAIS NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

É notório que o ensino de ciências da natureza no Brasil precisa ser repaginado, percebe-se ao longo do tempo que os alunos apresentam dificuldades de aprendizagem nos momentos que precisam materializar conceitos abstratos, assim como em relacionar algum significado a aquilo que se está aprendendo.

Segundo Pozo e Crespo (2009, p. 14-15),

Espalha-se entre os professores de ciências, especialmente nos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, uma crescente sensação de desassossego, de frustração, ao comprovar o limitado sucesso de seus esforços docentes. Aparentemente, os alunos aprendem cada vez menos e têm menos interesse pelo que aprendem.

Na abordagem do ensino de ciências, é importante que sejam observadas as seguintes questões, tais como:

- Os conteúdos precisam ter algum significado para o aluno;
- As TDIC precisam estar presentes para um maior dinamismo nas aulas;
- Durante as aulas, os alunos precisam ser instigados a realizar procedimentos voltados ao aprendizado, como a manipulação de vidrarias em laboratório ou a manipulação de softwares educativos;
- É necessário que existam momentos de interação entre os alunos;
- Explorar o desenvolvimento de atitudes e valores.

Acredita-se que o ensino de ciência pode pautar-se nas concepções acima porque, durante o processo de ensino, é preciso estar atento para realizar diferentes conexões entre o que o aluno já sabe, conhecimentos que traz do seu cotidiano, com os conteúdos apresentados. Afinal, a significação se torna mais fácil quando ele consegue entender que aquilo que está aprendendo já foi observado, visto, sentido ou ouvido em algum momento de sua vida. Quando se apresenta o conteúdo de catalisadores, por exemplo, não adianta começar a explanação utilizando exemplos de catalisadores industriais com nomes complicados e em situações difíceis de serem materializadas pelo aluno. Pode-se usar, por exemplo,

a situação da água oxigenada, que em contato com o sangue sofre aceleração de sua decomposição devido ao contato com a enzima catalase, que atua como catalisador. O aluno vai lembrar que em algum momento de sua vida utilizou a água oxigenada em alguma lesão em seu corpo e o conteúdo, vai passar a fazer sentido para ele. Neste momento, é interessante informar que esta substância recentemente não vem sendo recomendada pelos médicos para esta finalidade, visto que atrapalha a formação das fibras de colágeno na pele da pessoa.

É nesse sentido que a utilização e a apropriação das TDIC em sala de aula ajudam a tornar o processo de ensino mais dinâmico, pois através de imagens, sons, vídeos, simuladores o aluno acaba materializando os objetos de estudo com mais rapidez; é aqui que o professor pode realizar uma associação do conteúdo com catalisadores industriais, por exemplo. De outra forma, ainda sobre a questão da decomposição da água oxigenada, pode-se demonstrar a aceleração da sua decomposição por meio de um vídeo que mostre a interação deste produto com um pedaço de fígado bovino cru ou com um pedaço de batata crua. Explanar também sobre o porquê que estes materiais precisam estar “*in natura*” para que a água oxigenada se decomponha com mais facilidade, pois a catalase se desnatura quando os alimentos estão cozidos ou assados.

Ao recorrer ao uso das TDIC é importante frisar a importância de que elas sejam manipuladas também pelos alunos, via aplicativos para smartphones, por exemplo. Quando o professor realiza uma demonstração utilizando ferramentas digitais pode ocorrer a elucidação de dúvidas por parte do aluno. Porém, quando o próprio aluno consegue manipular a ferramenta, a sensação é diferente, ele se sente dono daquele momento, não depende de ninguém para ver e rever quantas vezes achar melhor. É necessário, portanto, equilibrar estas ações, ora o professor utiliza as TDIC para a demonstração de objetos de aprendizagem ora deixa os próprios alunos descobrirem os caminhos para tornar o ensino mais prazeroso e eficiente; esse também é um processo para demonstrar ao aluno que ele é autor da sua própria formação e, como tal, precisa atuar ativamente no processo.

Entre os anos de 2020 e 2021, durante a pandemia do novo coronavírus, pode-se observar uma certa angústia por parte de muitos alunos relacionada à falta de interação social, especialmente aquela marcada no chão da escola (BELLARDO et al., 2022). Muitas atividades escolares que poderiam ter sido realizadas em

grupos foram feitas individualmente, o que inibiu a socialização sadia entre os sujeitos durante a resolução de diferentes atividades em sala de aula. Afinal, acredita-se que a socialização realizada durante as atividades escolares é extremamente importante para o desenvolvimento cognitivo do aluno que aprende muito com seus pares, sendo o uso das TDIC um mecanismo para esse processo (BEDIN, 2021a).

A ideia de um ajudar o outro no decorrer das atividades também traz à tona a questão do desenvolvimento de habilidades sociais relacionadas aos valores e as atitudes que se espera deles durante a passagem dos anos letivos. Habilidades como empatia, civilidade, positividade, autocontrole, solidariedade e humildade só podem ser construídas com atividades que envolvam outras pessoas. Dentro deste contexto, a proposição de atividades escolares em grupos e com o uso das TDIC ajuda de forma direta estas boas práticas sociais, principalmente quando o processo se organiza a partir da interpretação de um experimento à constituição de um diálogo mais científico e crítico.

Para a resolução dos problemas relacionados ao baixo índice de aproveitamento no ensino de ciências e para se atingir os objetivos citados acima é importante que ocorra a inserção dos conteúdos de Zabala (1998) na prática pedagógica, quais sejam conceituais, procedimentais e atitudinais. Afinal, entende-se que a inserção destes conteúdos rompe alguns paradigmas antigos na educação brasileira, onde tudo centraliza-se na figura do professor, o transmissor de conhecimentos. Novas abordagens de ensino contidas no trabalho de Zabala criam uma nova perspectiva de ensino, onde o aluno passa de sujeito passivo para sujeito ativo no processo de ensino.

Na dimensão dos conteúdos conceituais tem-se a questão: O que se deve saber? Caracterizando a ideia de o que de fato é importante para o aluno durante a sua formação. Na dimensão dos conteúdos procedimentais, o questionamento é: O que se deve saber fazer? Mencionando aspectos práticos que o aluno precisa aprender durante o seu desenvolvimento cognitivo. Na dimensão dos conteúdos atitudinais, tem-se a questão: Como se deve fazer? Que reflete às normas, as atitudes e os valores que precisam ser observados e preservados no decorrer do processo educacional.

Sabe-se que durante os primeiros anos do ensino fundamental é dada uma ênfase maior aos conteúdos atitudinais e procedimentais que, gradativamente, vão cedendo espaço aos conteúdos conceituais, na medida em que o aluno passa a adquirir capacidades cognitivas mais complexas. A criança, no ensino fundamental, precisa formar sua identidade, sua personalidade, se autoconhecer, interagir com os colegas de sala para perceber que se aprende mais com a ajuda de outros. No ensino médio, por outro lado, ocorre a predominância dos conteúdos conceituais em detrimento dos procedimentais e atitudinais. Afinal, na adolescência a capacidade de abstração é superior e, portanto, pode-se aprender conteúdos à nível microscópico.

Segundo Maldonado (2014), é importante ressaltar que, na prática docente, não há como dividir os conteúdos nas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal, embora em determinados momentos o professor possa enfatizar o ensino de uma dimensão específica. Ou seja, um tipo de conteúdo acaba invadindo o espaço do outro o tempo todo e este entrelaçamento contribui significativamente para que seja alcançada as capacidades propostas nas finalidades educacionais.

Quando ocorre desequilíbrio na utilização dos conteúdos, o ensino se torna deficiente, ocasionando falhas de aprendizagem. Pode-se citar a utilização demasiada de conteúdos conceituais que, segundo a autora Bragelone (2016), cria desinteresse nos alunos à medida que o excesso de abstrações trazidas por este conteúdo nem sempre faz sentido ao sujeito, principalmente em relação ao seu contexto de vida, tornando o ensino apenas uma obrigação entediante.

Neste linear, segundo Campos e Nigro (2010, p.39), os conteúdos conceituais são representados por palavras que têm um significado específico e, quando ouvidos, produzem uma imagem mental. Eles foram desenvolvidos a partir de acontecimentos históricos e por isso não estão sujeitos a modificações, como os nomes dos processos de separação de misturas, por exemplo.

Segundo Da Rosa (2014), noutro viés, ao colocar em prática aquilo que se aprendeu na teoria cria-se uma ligação entre o conteúdo conceitual e o procedimental. Nos conteúdos procedimentais existem habilidades cognitivas e de raciocínio científico, assim como habilidades experimentais e de resolução de problemas.

Em corroboração, segundo Pozo e Crespo (2009), os conteúdos procedimentais estão situados ao longo de um *continuum* de generalidade e complexidade que iria de simples técnicas e destrezas até estratégias de aprendizagem e raciocínio. É bastante complexo avaliar os conteúdos procedimentais atingidos pelo aluno, uma vez que nos conteúdos procedimentais estão englobados métodos investigativos, técnicas de estudo, estratégias de comunicação além de destrezas manuais.

Na ótica de Campos e Nigro (2010), falar das atitudes que se espera de alunos em sala de aula remete, em geral, aos comportamentos que se acredita favorecer o aprendizado. Os conteúdos atitudinais precisam promover normas, atitudes e valores, dentro de condutas específicas do aluno com o objetivo de que ele possa interiorizá-las. Assim, torna-se importante destacar que os conteúdos atitudinais ocorrem de forma espontânea durante a trajetória profissional e pessoal do sujeito.

Para o professor que deseja potencializar os conteúdos atitudinais, é importante observar algumas situações em sua prática pedagógica, tais como:

- Sempre ouvir os alunos;
- Valorizar as suas ideias;
- Incentivar as atividades em grupos, favorecendo as relações pessoais;
- Valorizar boas atitudes em sala de aula.

Afinal, é preciso compreender as ações acima nos processos de ensino e aprendizagem porque à medida que o aluno percebe a preocupação do professor com o seu aprendizado e com as suas atitudes, ele se torna mais receptivo para aprender, pois, nesse enlace, se cria um vínculo entre professor e aluno. As atividades em grupo fortalecem os laços de amizade e companheirismo entre os alunos, deixando espaço para que o conhecimento seja compartilhado e que o espírito de cooperação possa superar o individualismo. Quando se fala sobre boas atitudes estão incluídas as demonstrações de empatia, respeito, saber a hora certa para falar, cumprir datas e combinados, desculpar-se, não usar palavras de baixo calão... Boas atitudes tendem a ser copiadas e replicadas.

Assim, para que o aluno tenha uma formação mais completa possível, inclusive como pessoa, o professor precisa “flutuar” pelos conteúdos conceituais,

procedimentais e atitudinais durante a sua prática pedagógica, trazendo todos os pontos de vista possíveis sobre determinado conteúdo, fazendo, desta forma, com que o aluno possa sair da superficialidade e discutir o assunto com mais propriedade. Isto é, ao sair da escola, o aluno precisa estar apto a atuar como um cidadão crítico, responsável, ético, comprometido com o meio ambiente e com questões sociais, a fim de contribuir positivamente para transformar e melhorar a sociedade em que vive.

Neste aporte, considerando que a Cinética Química é um ramo da Físico-Química que estuda a velocidade das reações químicas e os fatores que nela interferem, e que neste ramo da ciência apresenta-se análises sobre a velocidade de uma reação química, assim como, explica como que o homem aprendeu a acelerar ou retardar a velocidade de reações químicas importantes, é importante que dentro do estudo da Cinética Química os estudantes aprendam a analisar, avaliar, realizar e a interpretar microscopicamente como uma reação ocorre.

Percebe-se que para compreender os conteúdos específicos que se encontram dentro do ramo da Cinética Química é necessária uma articulação entre os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Em relação aos conteúdos conceituais, o professor precisa significar para os alunos os conceitos de velocidade, tempo, quantidade de substâncias presentes, utilização de catalisadores, choque entre moléculas e energia. Nos conteúdos procedimentais, desenvolver atividades práticas como a criação de mapa conceitual, onde pode-se vislumbrar um panorama geral sobre o assunto Cinética Química, assim como a leitura e interpretação de gráficos e tabelas e a utilização de aplicativos de smartphones para a observação de detalhes e pequenos experimentos que contribuem com o entendimento dos conceitos apresentados. Nos conteúdos atitudinais, entende-se que o professor precisa promover a interação social dentro de trabalhos em grupos para que os alunos possam ajudar uns aos outros no decorrer das atividades propostas.

Detalhadamente, e em especial no ensino da Cinética Química, os conteúdos conceituais precisam ser apresentados de uma forma simples para, aos poucos, ser intensificado e agregado a vida diária dos alunos. Considerando que a cozinha é um pseudolaboratório de química, pode-se iniciar uma discussão com a abordagem da velocidade de decomposição de alimentos dentro e fora da

geladeira, solicitando aos alunos para que tentem explicar o porquê de certos alimentos serem guardados dentro da geladeira, por exemplo. Neste contexto, pode-se questionar também sobre o motivo pelo qual um bolo ou um pão cresce no forno. Desta forma, com situações simples e cotidianas pode-se acrescentar aos poucos conceitos mais complexos e especificamente científicos sobre a velocidade de reações químicas.

Outra situação que é muito noticiada nas diversas mídias é a questão do aquecimento global, que ocorre pelo acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera. Com esse viés, pode-se comentar sobre a utilização de catalisadores automotivos que amenizam os impactos ambientais gerados pelos gases formados nos motores a combustão. Assim, um paralelo pode ser traçado ao relacionar o clima do planeta com as queimadas no Estado do Amazonas, sempre muito noticiadas pela mídia e que afetam diretamente a retirada de gás carbônico da atmosfera, aumentando a concentração desse e impactando mais ainda a temperatura global. As queimadas se alastram mais rapidamente com o vento, pois tem-se o aumento da quantidade de um dos reagentes desta reação de combustão. Este fato exemplifica um fator que altera a velocidade de uma reação.

A fixação de conteúdos a partir de temas que estão presentes em seu contexto, faz com que o aluno adquira argumentos capazes de torná-lo um cidadão crítico dentro da sociedade e contribuir para o desenvolvimento de boas práticas. Assim, percebe-se que o desenvolvimento do conteúdo conceitual, segundo Silveira, Dunker e Bedin (2020), inicia-se no momento em que o professor expõe de forma problematizadora a natureza científica das pesquisas, atingindo seu ápice ao passo em que o aluno adquire as habilidades necessárias para relacionar os conhecimentos científicos aos conhecimentos de contexto, trabalhando de forma demasiada as próprias faculdades mentais, proporcionando-se um movimento de construção de saberes críticos.

A respeito dos conteúdos procedimentais, acredita-se que esses sejam muito favorecidos com a utilização das TDIC, pois muitos alunos possuem equipamentos como smartphones e computadores onde podem utilizar softwares educativos para elucidar as suas dúvidas e se aprofundar nos temas de estudo. Afinal de contas, quando se fala sobre conteúdo procedimental intenciona-se o discurso para a interação do aluno com a ferramenta de ensino, com o saber

manusear e tirar conclusões após a devida utilização. Neste sentido, tendo a Cinética Química como tema de estudo, é necessário incentivar os alunos a utilizar simuladores presentes em plataformas como o PhET da universidade do Colorado (EUA), onde se encontra o simulador *reações e taxas*, o qual apresenta uma visão interessante sobre o consumo de reagentes e a formação de produtos através dos choques que ocorrem entre as moléculas. Ainda, nele, trabalha-se a ideia de colisões efetivas entre as moléculas, assunto de vital importância para o entendimento da formação do complexo ativado e do conceito de energia de ativação.

Outra forma de trabalhar com conteúdo procedimental é a disponibilização de gráficos e de tabelas contidos em listas de exercícios, disponibilizadas pelo professor, por exemplo, por plataformas como o WhatsApp, sobre a velocidade de consumo de reagentes e/ou formação de produtos para que o aluno possa interpretar os dados apresentados, criar hipóteses e realizar os cálculos necessários para tirar suas conclusões. Esse processo de saber-fazer as atividades a partir de um processo diretivo está diretamente ligado ao conteúdo procedimental, pois, a partir dele, além de o aluno conseguir desenvolver detalhadamente todo o caminho do processo, ele pode analisar o passo a passo e refletir sobre o mesmo.

Ademais, a utilização de aplicativos para smartphones pode ser bastante explorada na Cinética Química, pois nesta ferramenta a quantidade de informações que pode ser acessada é muito grande e diversificada. Por exemplo, é possível explorar vídeos contendo pequenos experimentos que demonstram os diferentes fatores que interferem na velocidade de uma reação, assim como a demonstração de gráficos, imagens e tabelas que ilustram o comportamento de reagentes e produtos em uma reação química. Nessas ferramentas tecnológicas, a partir de aplicativos, pode-se identificar questões que ajudam a fixar o conteúdo recém explorado.

Neste interim, entende-se que os conteúdos procedimentais, quando bem explorados, colaboram para a consolidação dos conteúdos conceituais, pois fazem com que os alunos desenvolvam ideias e hipóteses sobre os temas abordados. As TDIC possibilitam a materialização de conceitos abstratos através de diferentes mecanismos. Ainda neste aporte, a criação de mapas conceituais para o fechamento de etapas no ensino de Cinética Química pode desenvolver uma visão

macro dos assuntos abordados, pois durante a criação do mapa conceitual o aluno consegue estabelecer e refletir sobre as conexões entre os conceitos estudados. Por exemplo, estabelece que a velocidade de uma reação depende de fatores como a quantidade de reagentes, a temperatura do sistema, a pressão, a superfície de contato e a presença de catalisadores. Pode também estabelecer uma relação entre a etapa determinante de uma reação e a sua respectiva etapa lenta.

Assim, segundo Clement e Terrazzan (2011, p. 88) percebe-se que o conteúdo procedimental está “diretamente relacionado a questão de o aluno saber fazer o maior número de atividades possíveis com o conhecimento construído ao longo do seu processo de escolarização”. Os conteúdos procedimentais, dessa forma, possibilitam no aluno o desenvolvimento da potencialidade da tomada de decisões mais assertivas, as quais encontram-se amparadas em ações inter-relacionadas com os conteúdos conceituais e atitudinais.

O desenvolvimento de conteúdos atitudinais talvez seja o mais importante de todos, pois o aluno que não possui vínculos com os colegas de turma e com o professor, geralmente apresenta dificuldades para a compreensão dos assuntos abordados pela ausência de sua participação coletiva dentro de uma perspectiva de aprendizagem colaborativa. Quando se reúnem ideias e hipóteses coletivamente, o conhecimento se torna mais fluido. Na Cinética Química, o pensamento coletivo está presente na formulação de hipóteses sobre, por exemplo, os males que o uso de medicamentos não prescritos por médicos pode acarretar no ser humano, na chamada automedicação, ou na exploração sobre os motivos pelos quais uma boa mastigação pode contribuir para um bom processo digestivo.

O vínculo entre o professor e os seus alunos é imprescindível para que estes últimos possam ter no professor um exemplo a ser seguido; aquele que demonstra atitudes positivas, que pensa e age pensando no coletivo, que segue as regras e normas determinadas pela sociedade, que é solidário, que possui ética perante seus colegas de trabalho, que tem empatia e principalmente sabe ouvir os seus alunos. Todos estes pontos, específicos dos conteúdos atitudinais, são fundamentais para que o aluno possa ser influenciado no seu dia a dia e seguir com estas atitudes para toda a sua vida.

Os conteúdos atitudinais estão presentes também na resolução de listas de exercícios onde a colaboração permite uma troca de ideias sadia entre os alunos,

possibilitando que os próprios sujeitos cheguem em conclusões mais robustas sobre as questões apresentadas. Além disso, o trabalho desenvolvido no intuito de contribuir e constituir valores, normas e princípios desperta no aluno o senso crítico sobre problemas no meio ambiente que poderiam ser evitados, como o excesso de lixo plástico destinado de forma incorreta, que acaba tendo como destino o mar, fazendo com que a fauna marinha sofra as consequências devido a ingestão destes produtos. O aluno precisa entender que por suas características químicas e físicas alguns materiais apresentam velocidades de decomposição extremamente lentas, se comparados a outros. São em abordagens como esta que se desenvolve alunos com pensamento crítico e que podem contribuir de forma significativa para uma sociedade mais preocupada com a preservação do meio ambiente.

Dentro do escopo dos diferentes tipos de conteúdos, destaca-se, nos conteúdos atitudinais, a aprendizagem colaborativa que, segundo Torres (2014), é uma metodologia com potencial de promover aprendizagens mais ativas por meio de estímulos ao pensamento crítico, ao desenvolvimento de capacidades de interação, negociação de informações, resolução de problemas e melhora na capacidade de autorregulação dos processos de ensino e aprendizagem. Ademais, entende-se que a cooperação forma alunos mais responsáveis pelo seu processo de ensino e os deixa com maior autonomia para a continuação dos estudos.

Diante do exposto, entende-se a importância de uma atividade docente em sala de aula ser desenvolvida a partir do relacionamento entre os diferentes tipos de conteúdos evidenciados por Zabala (1998), pois a partir deles é possível entender que o aluno irá mobilizar competências e desenvolver habilidades, bem como atitudes e valores, atreladas aos saberes científicos, ao modo de desenvolver e entender um processo, bem como constituir-se de forma ética e cidadã. Esses pressupostos são fundamentais no desenvolvimento de uma atividade que aborda o uso das TDIC à luz dos conteúdos de Cinética Química, visto que esse conjunto propicia ao aluno interpretar a própria realidade a partir dos saberes científicos, do processo de intervenção prática e da forma específica de atuação sobre.

5. METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa aqui descrita baseia-se na aplicação para a verificação da mobilização dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais quanto ao uso de diferentes tecnologias digitais como alternativa para o ensino de Cinética Química. Assim, pode ser classificada, quanto à sua natureza, como pesquisa participante exploratória aplicada, tendo a participação do professor como pesquisador e dos alunos como sujeitos da pesquisa.

Segundo Andrade (2002), uma pesquisa participante exploratória tem a finalidade de proporcionar maiores informações sobre o assunto que se vai investigar, facilitando a delimitação do tema de pesquisa e orientando a fixação dos objetivos, bem como a formulação de hipóteses. Portanto, este tipo de pesquisa objetiva uma visão geral sobre um determinado assunto.

Neste enlace, a pesquisa teve uma abordagem qualitativa indutiva, pois se buscou analisar e avaliar os resultados obtidos com a aplicação do instrumento de coleta de dados à luz do produto educacional, considerando uma perspectiva de aprendizagem colaborativa. A pesquisa qualitativa, segundo Vieira e Zouain (2005), atribui importância fundamental aos depoimentos dos atores sociais envolvidos, aos discursos e aos significados transmitidos por eles. Nesse sentido, esse tipo de pesquisa preza pela descrição detalhada dos fenômenos e dos elementos que o envolvem.

A pesquisa foi realizada com 20 alunos de uma turma do curso de formação de docentes integrado de um colégio estadual no Estado do Paraná, sendo 18 do sexo feminino e 2 do sexo masculino. A aplicação do produto educacional teve duração de 8 aulas, cada uma com 50 minutos de duração, e ocorreu entre os meses de outubro e novembro de 2021. Neste período, os alunos haviam retornado ao modelo de ensino totalmente presencial, após um longo período de ensino remoto causado pela pandemia da COVID-19.

Durante a aplicação, os alunos foram orientados/as a trabalharem de forma colaborativa, onde os pares puderam ajudar uns aos outros nas tarefas que acompanharam a sequência de atividades propostas. A utilização derivada da apropriação de diferentes tecnologias norteou o trabalho que foi desenvolvido, criando um ambiente mais agradável para a aprendizagem dos conteúdos de

Cinética Química.

A turma escolhida para a realização da pesquisa foi do 3º ano do curso de formação de docentes na modalidade integrada ao ensino médio. Nesta etapa de ensino, os alunos devem aprender conteúdos relativos à físico-química e a química orgânica de uma forma mais resumida, pois o curso só dispõe de 2 anos para o ensino de química, diferentemente do ensino médio onde os objetos de conhecimento da componente curricular são vistos em 3 anos, antes do início do novo ensino médio, previsto para iniciar no ano de 2022.

O colégio em questão, está localizado no bairro Centro do município de Pinhais - PR, pertencente à região metropolitana de Curitiba. O estabelecimento é pertencente ao núcleo regional da área metropolitana norte (NREAMN) e conta com ensino fundamental, ensino médio, técnico em administração de empresas integrado e subsequente. Ademais, ainda possui curso de formação de docentes integrado. Atualmente conta com 2160 alunos matriculados nos períodos matutino, vespertino e noturno. O colégio possui 24 salas de aula distribuídas em uma área de 4560m².

A componente curricular de química é contemplada no ensino médio, no curso técnico de administração de empresas integrado ao ensino médio e no curso de formação de docentes integrado ao ensino médio, sendo 2 aulas semanais de 50 minutos para cada modalidade de ensino. Neste aporte, os dados foram construídos e coletados por meio da observação e descritos em um diário de bordo, sendo cruzados a partir dos dados construídos em um questionário e nas atividades desenvolvidas ao longo da aplicação do produto educacional, no qual concentrou-se em ações como: QRcode, jogos no estilo quiz, confecção de mapa conceitual e na interação com aplicativos para smartphone, vídeos e simuladores virtuais.

Assim, entende-se que a observação é um processo que envolve várias partes para o seu desenrolar: o objeto observado, o sujeito, as condições, os meios e o sistema de conhecimentos, a partir dos quais se formula o objetivo da observação (BARTON; ASCIONE, 1984). Ainda, segundo Danna e Matos (2006), durante a observação são registrados dados visíveis e de interesse da pesquisa; as anotações podem ser feitas por meio de registro cursivo (contínuo), uso de palavras-chave, checklist e códigos, que são transcritos posteriormente.

Ao tocante, ligada a observação há o diário de bordo, que registra os

acontecimentos através da escrita de códigos que podem ser interpretados e transformados em dados importantes para a pesquisa. Trata-se de uma memória estendida do pesquisador, pois detalhes podem se perder ao longo da pesquisa. Segundo Porlan e Martin (1997) o diário de bordo pode ser compreendido como um guia de reflexão sobre a prática pedagógica, favorecendo a tomada de consciência do professor sobre seu processo de evolução e sobre seus modelos de referência.

Ademais, o questionário (APÊNDICE 1) foi utilizado porque é uma técnica de coleta de dados que permite agregar informações da realidade à pesquisa. Segundo Gil (1999), o questionário pode ser definido como uma ferramenta de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc.

Foi apresentado aos alunos uma forma alternativa para o ensino do conteúdo de Cinética Química, que estuda a velocidade das reações químicas, assim como os fatores que as alteram. Foram utilizadas algumas ferramentas tecnológicas, como simuladores, vídeos, QR Codes e WhatsApp para acesso a links que levaram a conteúdos pertinentes ao tema, aplicativos desenvolvidos pelo professor pesquisador, confecção de mapa conceitual na plataforma Lucidchart e um jogo no formato quiz da plataforma Quizizz.

Os alunos foram convidados a utilizar em sala de aula, em momentos oportunos, o smartphone para acesso às tecnologias disponibilizadas. As atividades foram, na maior parte do tempo, desenvolvidas em duplas ou trios com o intuito de prestigiar a aprendizagem colaborativa. Assim, durante a aplicação do produto educacional foram colhidas informações para análise. Estas informações, como supra destacado, foram obtidas através de questionários online da plataforma Quizizz, confecção de mapa conceitual, resolução de questões inseridas em aplicativos para smartphones e imagens que foram coletadas durante a aplicação dos instrumentos citados.

Ao tocante, ressalva-se que a apresentação e a discussão desses dados ocorrerão por aula; logo, os dados coletados via ferramentas serão explanados nos resultados e discussão a partir do momento aplicado, a fim de considerar cada objetivo de ensino traçado na aplicação do produto educacional.

A análise de dados é o processo de organizar as peças de informação presentes nos dados, identificando sistematicamente suas características fundamentais ou relações e interpretá-los (LANKSHEAR; KNOBEL, 2008). Assim, de acordo com os autores, em pesquisas na área de ensino, tanto qualitativas quanto quantitativas, os dados podem ser de três tipos: verbais, observados e escritos.

Os dados verbais são obtidos através de entrevistas, estudos de caso, narrativas, onde as informações são transcritas a partir de gravações realizadas. Os dados observados são realizados a partir do ponto de vista do pesquisador durante a aplicação do produto educacional. Esses dados são classificados como descritivos e, geralmente, atendem aos objetivos específicos da pesquisa. Os dados escritos são obtidos a partir de questionários físicos ou virtuais, confecção de gráficos, diagramas, mapas conceituais, entre outros. São técnicas muito utilizadas em pesquisas educacionais pelo seu amplo espectro de análise.

Portanto, foi realizada uma análise descritiva-analítica sobre as informações coletadas, onde utilizou-se principalmente os dados observados e escritos que ocorreram durante o transcorrer do processo de aplicação do produto educacional. Assim, compreende-se a partir de Rosenthal (2014) que a análise descritiva-analítica visa, em um primeiro momento, observar, minutar e delinear as características e os elementos fundamentais de um determinado fenômeno, para, em um segundo momento, avaliar de forma profunda as informações constituídas, na busca de explicar por meio de predições e impressões o contexto do fenômeno. Portanto, durante a análise dos dados obtidos, levou-se em consideração o comportamento dos educandos, a construção das ideias, o desenvolvimento das atividades solicitadas e a forma com que os alunos ajudaram uns aos outros dentro de uma perspectiva de aprendizagem colaborativa.

É importante salientar que o Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) da UFPR não possui normativa vigente que exige a autorização do Comitê de Ética para a realização da pesquisa e, portanto, os alunos participaram desta pesquisa com a autorização dos seus responsáveis no tocante a leitura e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, APÊNDICE 2).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção da dissertação, apresenta-se o produto educacional desenvolvido, intitulado “Sequência de atividades: um recurso didático para o desenvolvimento dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais no ensino de Cinética Química à luz das tecnologias digitais”. Serão apresentados os detalhes da aplicação desta sequência de aulas, assim como os resultados obtidos, aula a aula, através das observações realizadas, das anotações no diário de bordo e nos questionários aplicados.

6.1 O PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES: UM RECURSO DIDÁTICO PARA O DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS ATITUDINAIS, PROCEDIMENTAIS E CONCEITUAIS NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA À LUZ DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

Este produto educacional é focado no desenvolvimento do assunto Cinética Química, destinado a alunos do ensino médio. Foi organizado em 08 (oito) aulas, descritas abaixo, caracterizadas pela utilização e pela apropriação de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) como bases para o desenvolvimento dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

AULA 01

Título: Velocidade de reações químicas: uma abordagem a partir do contexto

Objetivo: O objetivo desta aula foi apresentar o conceito de velocidade de reação por meio de vídeos envolvendo reações lentas, rápidas e instantâneas, instigando no aluno o desenvolvimento de conteúdos conceituais e atitudinais.

Conteúdos conceituais e atitudinais trabalhados:

- Componentes de uma reação química (reagentes e produtos);
- Atitude individual e coletiva sobre automedicação e mastigação.

Recursos didáticos: Vídeos e Contextualização

PROCEDIMENTO DIDÁTICO

No início da aula foram realizados alguns questionamentos a fim de verificar o que os alunos poderiam trazer à discussão a partir de suas realidades sobre estes assuntos:

1. O que vocês lembram sobre reação química?
2. As reações ocorrem sempre da mesma forma?
3. As reações químicas são perigosas?
4. Reações químicas podem ocorrer no corpo humano?
5. As reações químicas ocorrem sempre na mesma velocidade?

Neste momento, alguns alunos se manifestaram respondendo: “Reação química ocorre com explosões”, “existem reações perigosas e outras não”. Quanto às reações existentes no corpo humano, percebi que eles tiveram dificuldades para relacioná-las.

Posteriormente ao diálogo sobre as questões apresentadas, foi realizada uma contextualização da aula, possibilitando aos alunos uma participação ativa. Para isso, mostrou-se vídeos com exemplos de reações químicas: i) vídeo que exhibe a formação do petróleo (<https://www.youtube.com/watch?v=yhzvnpK7hPs>); ii) vídeo da queima do etanol (https://www.youtube.com/watch?v=g_ccp65fsZE); e, iii) vídeo que enfatiza a explosão da substância nitrato de amônio (NH_4NO_3) na cidade de Beirute no Líbano (<https://www.youtube.com/watch?v=3N2AT1nhvoo>), ocorrida em agosto de 2020.

Nesse instante, deixou-se um tempo para que os alunos pudessem se manifestar em relação aos vídeos apresentados. Alguns alunos comentaram: “*nossa, o petróleo precisa de muito tempo para ser formado*”; “*caramba, essa explosão no Líbano quebrou vários vidros pela cidade, devido à onda de choque provocada*”. Estes momentos de participação dos alunos enriquecem a interação professor-aluno e trouxeram pontos de vista que foram significativos para facilitar a aprendizagem dos demais alunos durante a aula.

Na sequência, foi explicado como ocorre a decomposição de princípios

ativos de medicamentos no organismo humano (farmacocinética), lembrando a importância de seguir as recomendações médicas e os horários estipulados na receita, pois ela considera a velocidade com que o fármaco leva para ser totalmente absorvido pelo organismo. Para isto, pode-se usar a reação de decomposição do princípio ativo do medicamento *Sonrisal*, como exemplo. A reação, colocada na lousa, foi explicada e enfatizada a partir de cada um dos produtos.



Neste instante, vários comentários relacionados ao uso de medicamentos e de drogas surgiram, dentre eles: “*Vish, eu tomo remédio direto sem receita médica, principalmente para dor de cabeça*”. Do mesmo modo, alguns questionaram: “*então, usuários utilizam as drogas em intervalos cada vez menores porque o organismo se acostuma com essa substância?*”, e, “*então, o comprimido é um reagente e as substâncias que ele forma dentro do nosso organismo são os produtos?* Respondidas às questões apresentadas, percebeu-se que ficou clara a ideia de reagentes e de produtos dentro deste contexto.

Após a discussão em relação aos fármacos, dialogar sobre a aceleração da reação de amadurecimento de algumas frutas por meio do gás etileno, a fim de que o aluno possa refletir sobre a velocidade da reação. Por exemplo, a banana pode ter o seu processo de amadurecimento acelerado dentro de uma câmara com a temperatura controlada e uma determinada quantidade de gás etileno.

Para dar sequência ao diálogo, foram realizados alguns apontamentos sobre alimentação:

- O ritmo da sociedade atual faz com que as pessoas se alimentem de forma muito rápida, fazendo com que os alimentos não sejam suficientemente triturados;
- A digestão começa na boca durante a mastigação e comer rapidamente nos leva a ingerir uma quantidade maior de alimentos, pois não há um tempo suficiente para que o cérebro entenda que a quantidade ingerida foi superior à necessária;

- Quanto maior o tempo de digestão, maior a chance de problemas como obesidade, liberação excessiva de gases, dores de cabeça, insônia e problemas digestivos;
- Segundo o ministério da saúde, deve-se mastigar os alimentos 30 vezes antes de engolir.

Na sequência, com a utilização da lousa, foi lembrado que as reações ocorrem com a transformação dos reagentes em produtos e que estas podem ocorrer em diferentes intervalos de tempo. Para esta ação, foram utilizadas duas das reações presentes nos vídeos usados no início da aula.

- Queima do etanol: $1 \text{ C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{l}) + 3 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ CO}_2(\text{g}) + 3 \text{ H}_2\text{O}(\text{l})$
- Explosão do nitrato de amônio: $1 \text{ NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow 1 \text{ N}_2\text{O}(\text{g}) + 2 \text{ H}_2\text{O}(\text{g})$

No momento final da aula, surgiram alguns comentários, tais como: *“Professor, essa ideia de mastigar mais vezes para ajudar a digestão dos alimentos faz todo o sentido, eu como muito rápido e muitas vezes fico indisposta”*; e, *“[...]queria muito ter mais tempo para cuidar da alimentação... várias vezes durante a semana tenho que almoçar em pé dentro do ônibus para não perder o horário do estágio”*. Nestes comentários, percebe-se que alguns conteúdos atitudinais foram desenvolvidos, pois os alunos aprenderam que algumas atitudes são importantes para melhorar a qualidade de vida. Noutro momento da aula, foi trabalhada a ideia da automedicação; comum no país e ao mesmo tempo perigosa para a saúde.

No processo da aula, com base nos comentários observados, percebeu-se que a utilização dos vídeos fez com que os alunos entendessem de maneira mais clara a diferença entre reações lentas, rápidas e instantâneas, contribuindo, desta forma, como uma etapa importante no estudo da cinética química.

AULA 02

Título: A teoria das colisões a partir de um simulador

Objetivo: O objetivo desta aula foi apresentar a teoria de colisões, enfatizando como ocorre a transição entre reagentes e produtos dentro de uma reação química. Explicar como que as colisões entre as moléculas podem ocorrer de forma mais

favorável, a fim de acelerar a velocidade de uma reação química, bem como enfatizar o que ocorre com reagentes e produtos com o passar do tempo na reação.

Conteúdos conceituais trabalhados:

- A teoria das colisões;
- Condições para que uma reação ocorra;
- Energia de ativação e complexo ativado.

Recurso didático: Simulador “reações e taxas” do PhET.

PROCEDIMENTO DIDÁTICO

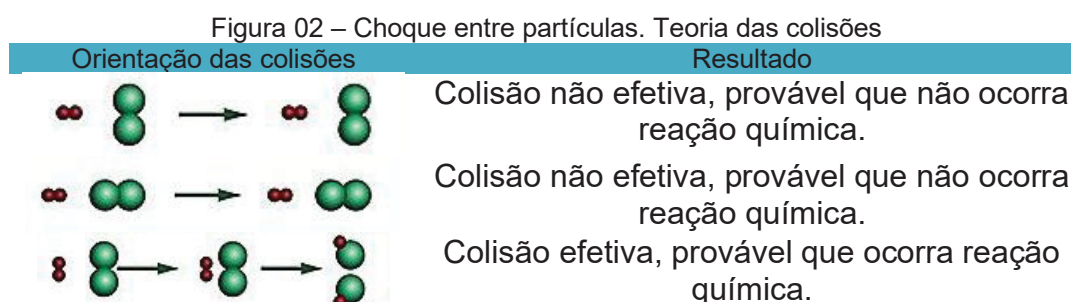
Ao iniciar a aula, foi realizado um questionamento aos alunos sobre como que reagentes se transformam em produtos. Neste momento, percebeu-se que eles não conseguiram elaborar uma ideia sobre como esta transformação ocorre. A partir deste ponto iniciou-se os conteúdos iniciais sobre este tema.

Teoria das colisões: para uma reação química ocorrer, as moléculas reagentes devem colidir segundo uma orientação adequada e com energia suficiente. Estas colisões são chamadas de efetivas.

Condições para que ocorra uma colisão efetiva

- I – Afinidade química entre os reagentes;
- II – Contato entre as moléculas dos reagentes;

Exemplificado através de uma reação entre $\text{H}_2(\text{g})$ e $\text{F}_2(\text{g})$:



Fonte: Disponível em <https://cursoenemgratuito.com.br/teoria-das-colisoes/>. Data de acesso 04/10/2021 às 17h30min

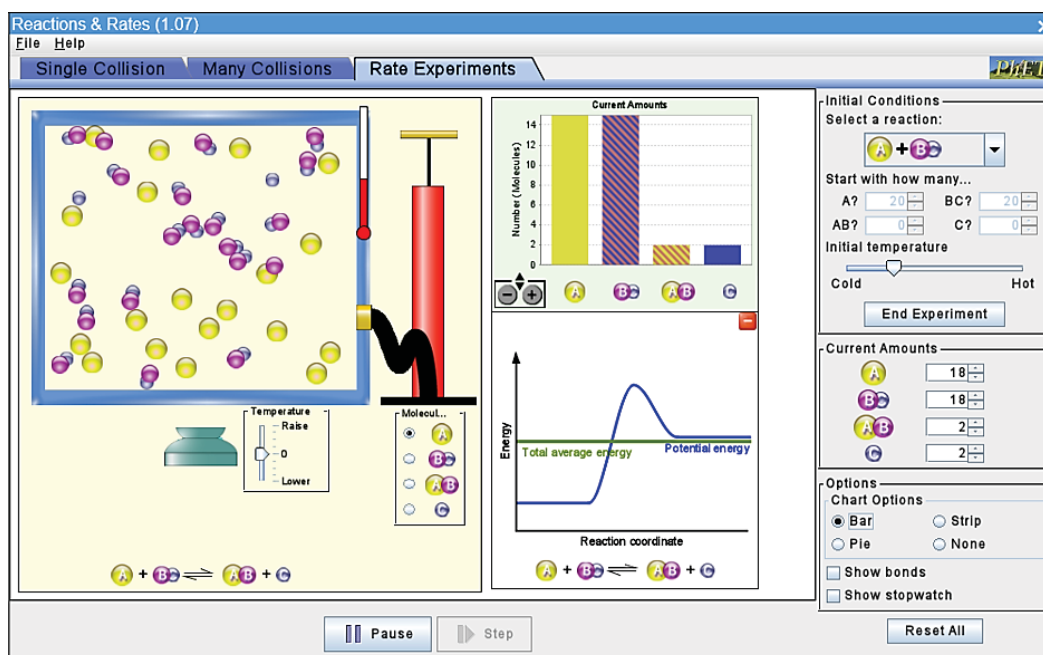
III – Choque efetivo;

IV – Energia de ativação: energia mínima necessária para a formação do complexo ativado.

V – Complexo ativado: Estado intermediário entre reagentes e produtos, nele, ocorre a ruptura de ligações e a reconexão dos átomos formando, posteriormente, os produtos da reação.

Com o uso do simulador de reações do programa PhET da Universidade do Colorado (EUA), foi enfatizado aos alunos as etapas que levam à formação dos produtos a partir dos reagentes. Para tanto, foi demonstrado, utilizando o gráfico do simulador, o caminho que corresponde à energia de ativação e o ponto em que ocorre a formação do complexo ativado, como demonstra a imagem abaixo.

Figura 03 – Choque entre partículas. Teoria das colisões



Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/reactions-and-rates/latest/reactions-and-rates.html?simulation=reactions-and-rates>. Acesso em: 02 dez. 2020.

Neste momento da aula, um aluno comparou o simulador com “carrinhos de bate-bate”, muito populares em parques de diversão, onde os referidos carrinhos seriam as moléculas chocando-se umas contra as outras. Outros alunos demonstraram ter maior clareza do processo de transformação de reagentes em produtos com expressões como: “Que legal este simulador, deu pra entender bem melhor assim” e “Seria bom se todos os conteúdos tivessem este tipo de simulador”.

Figura 04 – Alunos acompanhando o simulador do programa PhET



Fonte: O Autor, 2021.

Nesse sentido, entende-se a necessidade da utilização e a apropriação das TDIC, porque elas trazem novas formas dos alunos visualizarem os conteúdos, baseadas em recursos audiovisuais que proporcionam riqueza de detalhes envolvendo cores e movimentação. Nesse cunho, Bedin e de Almeida (2021, p. 3) reforçam que “as estratégias didáticas que abordam uma perspectiva tecnológica são favoráveis à qualificação da aprendizagem do aluno”, visto que o sujeito “se encontra imerso nessa realidade e as ferramentas tecnológicas para o ensino são recursos à serem utilizados de forma autêntica e momentânea”.

Em seguida, foi solicitado aos alunos para que se reunissem em duplas e, para cada aluno, foi disponibilizado um QRcode impresso, a fim de que eles pudessem acessar duas questões que foram utilizadas como exemplos para a observação da energia de ativação e do complexo ativado de reações em gráficos. Após determinado tempo, iniciou-se a correção, passo a passo, das questões apresentadas, instigando os sujeitos a observarem e interpretarem os dados presentes nas mesmas.

Como resultado, percebeu-se que os alunos gostaram bastante de poder acessar as questões através do QRcode, pois na visão deles perde-se muito tempo copiando as questões da lousa. Assim sendo, ainda, reforça-se o intuito dessa aula em relação ao conteúdo conceitual, pois ao longo dela foi possível, diante da inserção das tecnologias, despertar o interesse dos alunos numa visão científica.

Ou seja, eles demonstraram, por meio de comentários, que entenderam os conceitos apresentados, como a teoria das colisões, a energia de ativação e a formação de complexo ativado.

Figura 05 – QRcode utilizado para o acesso dos alunos às questões utilizadas como exemplos para a observação da energia de ativação e do complexo ativado



AULA 03

Título: O cálculo da velocidade de uma reação.

Objetivo: O objetivo desta aula foi demonstrar como que a velocidade de uma reação pode ser calculada, levando em consideração a variação da quantidade da espécie química pela variação do tempo. Realizar a interpretação de tabelas e de gráficos para o cálculo da velocidade de formação de produtos ou de decomposição de reagentes, enfatizando as diferentes unidades de medida que podem ser utilizadas dependendo da situação apresentada.

Conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais trabalhados:

- Velocidade de reações químicas;
- Cálculo e unidades de medida;
- Interpretação de tabelas e gráficos;
- Resolução de questionário.

Recurso didático: Utilização de QRcode e questionário online contendo 4 questões via WhatsApp.

PROCEDIMENTO DIDÁTICO

Ao iniciar a aula, abordei a ideia de velocidade no sentido investigativo, perguntando aos alunos informações preliminares sobre o tema. Esta abordagem foi realizada a partir dos seguintes questionamentos:

- O que vocês entendem por velocidade de reação?
- A velocidade de uma reação química pode ser prevista e/ou calculada?

Quanto ao questionamento sobre a velocidade de reações, muitos alunos associaram com os conceitos da Física onde a distância é relacionada com o tempo percorrido para se chegar à velocidade. Quanto à previsão de valores de velocidade eles já tiveram dificuldades para explicar o que poderia ser relacionado ao tempo. A partir das respostas dos alunos, lembrou-se os vídeos trabalhados durante a primeira aula, onde foram abordadas as questões de formação do petróleo, da queima do etanol e da explosão ocorrida em Beirute, a fim de fundamentar uma discussão. Durante esta discussão, comentou-se sobre as unidades, utilizadas para o cálculo da velocidade, relacionadas à quantidade, como mol, mol/L, gramas, quilogramas, etc.

Na sequência, após a discussão, foi apresentado o conceito de velocidade de uma reação química, considerando a variação da quantidade de uma espécie química pela variação do tempo. Neste momento, passou-se as seguintes informações:

Velocidade de uma reação: é a razão entre a quantidade consumida (reagente) ou produzida (produto) da substância pelo intervalo de tempo.

$$V_m = \frac{\Delta[]}{\Delta t}$$

Sendo que:

V_m – Velocidade média de consumo (reagentes) ou formação (produtos);

$\Delta[]$ – Variação da concentração (mol/L) de reagentes ou produtos;

Δt – Variação do tempo

Posteriormente, explicou-se sobre as diferentes unidades de medida que podem ser utilizadas para calcular a velocidade de uma reação. Sendo que, a quantidade da substância, geralmente, é utilizada com as seguintes grandezas:

- Quantidade de matéria (mol);
- Massa (g);
- Concentração (mol/L).

Para o tempo, as unidades mais utilizadas são:

- Segundos (s);
- Minutos (min);
- Horas (h);
- Anos.

Em seguida, foi solicitado aos alunos para que se reunissem em duplas e, para cada aluno, disponibilizado um QRcode impresso (Figura 06), a fim de que pudessem acessar as questões que foram utilizadas como exemplos no cálculo da velocidade de reações.

Figura 06 - Alunos acessando as questões pelo QRcode disponibilizado.



Fonte: O Autor, 2021.

Posteriormente, foi apresentado o procedimento (passo a passo) de como resolver as questões, buscando, a todo o momento, a participação dos alunos para os próximos passos da correção. Não diferente da aula passada, a forma de acesso às questões chamou a atenção dos alunos, que em pouco tempo tinham os enunciados na tela do celular e não precisaram ficar anotando as questões da lousa.

Esse momento foi importante para que os alunos pudessem trabalhar em

dupla, vivenciando um momento de aprendizagem colaborativa. Nesse sentido, reiteraram-se os conteúdos desenvolvidos durante a aula, quando se envolvem os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Ou seja, no início da aula foi apresentado o conteúdo conceitual, explicitando como se pode calcular a velocidade de uma reação, considerando as unidades de medida mais utilizadas. Após este momento, os alunos puderam se reunir em duplas para praticar, por meio de relações atitudinais, as atividades propostas. No campo procedimental, os sujeitos interpretaram os enunciados e as tabelas presentes nas questões para, enfim, chegar à uma conclusão para os problemas apresentadas.

Nesse âmbito, a partir de Bedin (2021, p. 991), entende-se que “as ações pedagógicas estão centradas na potencialização do processo de aprender a partir de uma perspectiva de atuação discente”, o que possibilita promover uma aprendizagem caracterizada “nas ações conceituais (saber), procedimentais (saber-fazer) e atitudinais (saber-ser)”, propiciando “ao aluno um entendimento de ciência por diferentes ângulos, moldando-se a partir da investigação, da experimentação e da explicação” (BEDIN; DE ALMEIDA, 2021, p. 6).

Figura 07 – QRcode utilizado para o acesso dos alunos às questões utilizadas como exemplos de cálculo da velocidade das reações



Na sequência da exemplificação, utilizou-se o aplicativo de comunicação *WhatsApp* para enviar um questionário contendo 4 questões que envolviam os conceitos trabalhados até o momento aos alunos. A resolução deste questionário foi realizada de forma colaborativa em dupla e em sala de aula.

A utilização do *WhatsApp* em sala de aula para o acesso a informações sobre as aulas, como listas de exercícios fizeram com que os alunos elogiassem bastante a abordagem. Um aluno disse: - “Até que enfim, podemos usar o *Whats*

também para nos auxiliar nas aulas” outra disse: - *“Podemos salvar os arquivos e acessar na hora que precisarmos”*. O questionário pode ser obtido por meio do Link: <https://drive.google.com/file/d/1rJ9c1MHVX-cYNb3o0BVLx6RObRXCbAAK/view?usp=sharing>

Assim, entende-se que o uso de tecnologias no intento de desenvolver os diferentes conteúdos na aula foi expressamente significativo e necessário, pois além de os alunos utilizarem materiais próprios do dia a dia, neste caso o aparelho celular, tiveram a chance de socializar e interagir em duplas na busca por caminhos mais curtos para o desenvolvimento de conhecimentos científicos.

AULA 04

Título: A velocidade média de uma reação.

Objetivo: O objetivo desta aula foi relacionar a estequiometria da equação química com a velocidade média e, a partir dessa, calcular a velocidade de decomposição ou de formação de todas as espécies químicas envolvidas em determinado processo. Também foi realizado um quiz para potencializar a aprendizagem dos alunos.

Conteúdos conceituais e atitudinais trabalhados:

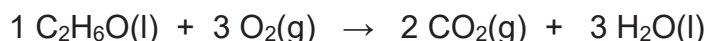
- Balanceamento de equações;
- Cálculo da velocidade média de reagentes e produtos;
- Trabalho em equipe na resolução das questões do quiz.

Recursos didáticos: Lousa, WhatsApp e Quiz interativo.

PROCEDIMENTO DIDÁTICO

Iniciou-se a aula relembrando com os alunos o conceito de balanceamento de equações, o qual consiste na colocação de coeficientes que igualam a quantidade de átomos dos reagentes e átomos dos produtos, por meio de dois exemplos, tais como:

Ex 1) Reação de queima do etanol:

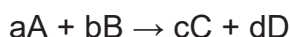


Ex 2) Reação de decomposição do nitrato de amônio:



Por meio dos exemplos demonstrados, foi enfatizado como a estequiometria da reação ajuda no cálculo da velocidade de qualquer espécie envolvida no processo. Nesse campo, trabalhou-se a seguinte questão:

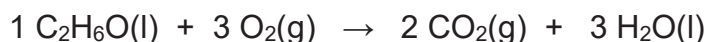
Considerando uma reação genérica:



Temos que:

$$V_m = \frac{V_{mA}}{a} = \frac{V_{mB}}{b} = \frac{V_{mC}}{c} = \frac{V_{mD}}{d}$$

A velocidade média de cada participante da reação dividido pelo seu respectivo coeficiente estequiométrico é igual à velocidade da reação. Logo, considerando a equação que representa a queima do etanol, temos que:



$V_m = - \frac{V_m \text{ C}_2\text{H}_6\text{O(l)}}{1} = - \frac{V_m \text{ O}_2\text{(g)}}{3} = \frac{V_m \text{ CO}_2\text{(g)}}{2} = \frac{V_m \text{ H}_2\text{O(l)}}{3}$
--

Na sequência, utilizou-se o aplicativo de comunicação *WhatsApp* para enviar dois exemplos de atividades que envolvem os conceitos trabalhados até o momento aos alunos (Exemplos disponíveis no formulário no Link: https://drive.google.com/file/d/1yRKiqRkjonZXQdoUa_c0IE1tZttdFNvb/view?usp=sharing). A resolução destes exemplos foi de forma colaborativa em sala de aula.

A opção por formar duplas/trios nestas atividades decorre do fato de que alguns alunos estavam sem o celular ou sem bateria nos seus aparelhos. Outro ponto de destaque é que as atividades em grupos estimulam a colaboração, auxiliando no processo de aprendizagem. Além disso, como o objetivo da aula era desenvolver conteúdos atitudinais, acredita-se que a colaboração possa fazer com que os alunos superem seus limites, aliando as suas competências e habilidades

com as de outros alunos.

Figura 08 - Alunos acessando as questões pelo aplicativo *WhatsApp*.



Fonte: O Autor, 2021.

Posteriormente aos exemplos, bem como a discussão em relação aos mesmos, reuniram-se os alunos em grupos de três e, então, aplicou-se um questionário interativo no formato quiz, utilizando a plataforma Quizizz, disponível em: <https://quizizz.com/admin/quiz/5fca4a06a03a08001bea57d0>. Nesta atividade, foi trabalhado os conceitos estudados nas aulas 01, 02, 03 e 04, onde os alunos realizaram a atividade nos computadores do laboratório de informática da escola.

Figura 09 - Alunos respondendo as atividades do Quiz.



Fonte: O Autor, 2021

Ao tocante o disposto acima, reforça-se a necessidade da utilização e a apropriação das tecnologias em sala de aula, isto porque elas possibilitam o desenvolvimento de conteúdos conceituais e atitudinais, como o pretendido nessa aula. Ou seja, quando os alunos trabalharam em duplas, eles trocaram informações, aprenderam colaborativamente, se auxiliaram e, principalmente, aprenderam a conviver uns com os outros. Esse processo, ainda, foi carregado por informações científicas, que foram aperfeiçoadas na medida em que os alunos utilizavam as TD para aprender.

Ao final da atividade, a maior parte dos alunos elogiou bastante a maneira como puderam interagir com as perguntas e como as atividades envolvendo competição são motivantes em sala de aula. Alguns alunos se queixaram do tempo disponibilizado para responder cada questão, reclamando que poderia ter sido maior; o tempo estipulado para cada questão foi de 2 minutos. Após uma reflexão, acredita-se que o tempo possa ser maior, entre 2 a 4 minutos para cada questão.

Todavia, como principal ponto positivo, há a necessidade de reforçar que o uso das TD para aprender, essencialmente por meio de um Quiz, foi significativo, porque os alunos aprenderam ciência jogando. Ou seja, durante a aula foi possível averiguar que os alunos ficaram mais engajados na atividade e que, desta forma, puderam vencer os obstáculos de aprendizagem dos conteúdos propostos.

Ao término da aula, foi informado aos alunos que na próxima aula utilizar-se-á um aplicativo (App) desenvolvido pelo professor. O App tem informações importantes sobre o novo conteúdo. Assim, foi comentado que o App foi elaborado em uma plataforma Android e que os smartphones com o sistema IOS (*Apple*) não o suportam. Além disso, foi enviado via *WhatsApp* o arquivo para que os alunos pudessem baixar o aplicativo, bem como foram informados que devido à falta de suporte de alguns aparelhos, o acompanhamento da atividade poderia ser realizado em grupos de 2 a 3 alunos.

O App “**Alterando a Velocidade de Reações**” pode ser baixado da seguinte forma: 1) Certifique-se de estar utilizando um smartphone com sistema Android e baixe o arquivo disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1Lzf8kjog7jQaaqk8B4pcEb7uuYZ2d7a/view?usp=sharing>; 2) Execute o programa.

AULA 05

Título: Fatores que alteram a velocidade de uma reação química.

Objetivo: O objetivo desta aula foi apresentar os fatores que afetam a velocidade de uma reação química, bem como os conceitos referentes a cada situação apresentada e a visualização de questões sobre o conteúdo demonstrado.

Conteúdos conceituais e atitudinais trabalhados:

- Fatores que alteram a velocidade de uma reação;
- Trabalho em equipe;
- Discussão sobre catalisadores e efeito estufa.

Recurso didático: Aplicativo App inventor 2 for Android.

PROCEDIMENTO DIDÁTICO

Ao iniciar a aula, realizou-se alguns questionamentos aos alunos:

1. De que maneira uma reação química pode ser controlada (inibida ou acelerada)?
→ Comentou-se sobre o surgimento da geladeira no ano de 1910, e como que as pessoas conservavam os alimentos anteriormente.
2. Por que algumas pessoas deixam a massa do pão caseiro coberta sob o sol antes de ser colocada no forno para assar? → Foi conversado sobre o efeito do aumento da temperatura na massa do pão.
3. Qual a diferença entre medicamentos que são vendidos em forma de comprimidos e em solução? → Foi enfatizado a diferença de tempo entre as doses de medicamentos em comprimido e em solução.

Essa dinâmica de questionamento e promoção da aprendizagem pelo diálogo foi fundamental, porque por meio dela foi possível desenvolver as ideias básicas dos conteúdos conceituais e possibilitar a relação com o outro, seja pelo

momento da escuta ou pela espera do momento da fala.

Na sequência, foi solicitado para que os alunos se reunissem em grupos de 2 a 3 integrantes, sendo necessário que pelo menos um integrante do grupo tivesse o App inventor 2 for Android instalado em seu Smartphone (Figura 10). Foi solicitado para que os alunos abrissem o aplicativo “Alterando a Velocidade de Reações” e que visualizassem todas as informações que a tela inicial apresentava.

Figura 10 - Tela inicial do primeiro aplicativo desenvolvido



Fonte: O Autor, 2021

Figura 11 - Alunas utilizando o App desenvolvido



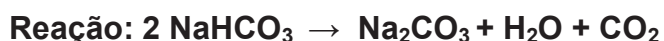
Fonte: O Autor, 2021

Após os estudantes abrirem o App, foi explanado rapidamente sobre as funcionalidades do mesmo e solicitado para que os alunos clicassem no botão “Energia de Ativação e Complexo Ativado”, a fim de que pudessem visualizar os conceitos e o gráfico que ilustra o caminho energético, bem como o complexo ativado de uma reação química. Após a leitura, foi explicado como a redução da energia de ativação diminui o tempo em que a reação se processa.

Na sequência, solicitou-se para que os alunos clicassem no botão “Temperatura”, a fim de que pudessem visualizar o conceito e o experimento químico envolvendo dois comprimidos efervescentes (*sonrisal*), os quais são adicionados simultaneamente em copos separados, um deles contendo água quente e o outro contendo água fria. Neste instante da aula, surgiram várias manifestações positivas no sentido de elogiar a interação do conteúdo teórico com um vídeo contendo um experimento prático.

Em seguida, demonstrou-se quimicamente a reação de decomposição do comprimido na lousa, explanando-se a teoria de colisões para a explicação,

essencialmente do motivo da diferença da velocidade nos dois processos.



Em seguida, solicitou-se para que os alunos clicassem no botão “Concentração”, para que pudessem visualizar o conceito e o experimento sobre. Neste experimento foram utilizados dois recipientes contendo o mesmo volume de água em uma mesma temperatura. Aos recipientes, adicionou-se, separadamente e simultaneamente, metade de um comprimido efervescente em um deles e no outro um quarto do mesmo comprimido. Em seguida, utilizou-se a reação demonstrada, já presente na lousa, para explicar o motivo da diferença de velocidade da reação nos dois casos.

Posteriormente, pediu-se para que os alunos clicassem no botão “Superfície de Contato”, para que pudessem visualizar o conceito e o experimento em que são utilizados dois comprimidos efervescentes, sendo um inteiro e outro triturado, acrescentados simultaneamente à dois recipientes contendo água na mesma temperatura. Discutiu-se os conceitos envolvidos referentes ao aumento da área superficial, relacionado ao aumento da velocidade da reação.

Na sequência, foi pedido aos alunos que clicassem no botão “Pressão”, a fim de que pudessem visualizar o conceito e o experimento da plataforma PhET: “Balões e empuxo”, envolvendo o aumento de colisões efetivas entre moléculas gasosas após o aumento da pressão, e a consequente redução do volume reacional. Nesse momento, os alunos foram instigados a explanarem as suas observações, sendo que um aluno comentou: - “Com a ajuda do simulador, consegui entender melhor a ligação entre pressão e temperatura”, e outra comentou: - “É por isso que quando apertamos muito um balão ele estoura”.

Posteriormente à discussão sobre a pressão, para finalizar a influência externa sobre a velocidade de reações, foi solicitado aos alunos para que clicassem no botão “Catalisador”, e visualizassem o conceito e um exemplo de aplicação deste. Aqui, os alunos construíram conhecimento de que os catalisadores são substâncias que não participam da estrutura dos reagentes nem dos produtos, e que são regenerados após o processo. Após discussão, foi citado o uso dos catalisadores automotivos e a sua importância para a redução de gases poluentes,

como o monóxido de carbono (CO) e óxidos de nitrogênio (NO_x), instigando os alunos a pensarem e dialogarem sobre a questão da chuva ácida.

Nesse momento, dois alunos se manifestaram a respeito do tema chuva ácida. O primeiro disse: “*Tivemos uma aula de geografia em que o professor nos disse que a chuva ácida é muito prejudicial para a agricultura, que destrói plantações*”, e o outro questionou: “*É verdade que os peixes podem morrer com a chuva ácida?*” Neste momento, foi informado pelo professor que o excesso de acidez na água da chuva pode reduzir sensivelmente o valor do pH da água de rios e lagoas, trazendo consequências para a vida aquática.

No decorrer desta aula, pode-se observar a interatividade entre os alunos que compartilharam o aparelho smartphone. Em vários momentos os alunos estiveram discutindo ideias sobre os experimentos e sobre a utilização de aplicativos. Acredita-se que o fator *novidade* tenha sido muito importante para os alunos nesta etapa da atividade, pois muitos nunca haviam utilizado este aparelho para atividades pedagógicas em sala de aula. Os conceitos foram desenvolvidos com mais fluidez e interatividade entre professor-aluno e aluno-aluno.

Solicitou-se para que os alunos, como tarefa de casa, realizassem as questões presentes no aplicativo para a próxima aula. Ainda, os sujeitos foram informados de que na próxima aula seria utilizado um aplicativo (App) desenvolvido pelo próprio professor, semelhante ao utilizado na aula, mas com outro viés. Para tanto, indicou-se aos alunos para que baixassem o App “**Lei da velocidade**”, da seguinte forma: 1) Certifique-se de estar utilizando um smartphone com sistema Android e baixe o arquivo disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1GaxPrLo1V14vUAWHOYzkrbuW4tgPHPx/view?usp=sharing> e 2) Execute o programa.

AULA 06

Título: Investigação! Quem influencia na velocidade de uma reação química!

Objetivo: Os objetivos desta aula foram: Explicar que as reações podem ocorrer em mais de uma etapa, e possibilitar ao aluno a compreensão sobre a determinação

da velocidade da reação e descrever que cada reagente apresenta uma influência diferente para a velocidade da reação.

Conteúdos conceituais e atitudinais trabalhados:

- Estudo da lei de velocidade de uma reação química;
- Ordem de reagentes e de reações;
- Trabalho em equipe.

Recursos didáticos: Lousa e App inventor 2 for Android;

PROCEDIMENTO DIDÁTICO

Ao iniciar a aula, lembrou-se com os alunos os conceitos de reação química, enfatizando a existência dos reagentes e dos produtos, corrigindo-se os exercícios da aula passada, dando-se ênfase aos fatores que alteram a velocidade de uma reação. Nesse momento, percebeu-se que a maior parte dos alunos compreendeu os conceitos apresentados na aula passada com comentários como “*Achei bem tranquilo a resolução destas atividades*” e “*Foram bem fáceis de fazer*”.

Posteriormente, foi solicitado que os alunos se reunissem em grupos de 2 a 3 integrantes e que cada grupo tivesse pelo menos um smartphone com sistema Android para a utilização do App. Pediu-se, então, para que os alunos abrissem o aplicativo “Lei da velocidade” (Figura 12) e que fossem visualizadas as informações que a tela inicial apresentava.

Figura 12 - Tela inicial do App



Fonte: O Autor, 2021.

Figura 13 - Alunas utilizando o App desenvolvido

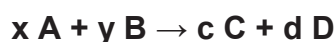


Fonte: O Autor, 2021.

Requisitou-se para que os alunos clicassem no botão “Lei de Guldberg e Waage”, para que se pudesse demonstrar como que a expressão da Lei da Velocidade deve ser construída a partir da equação química. Explicou-se, então, o motivo de substâncias no estado sólido não serem representadas na expressão de velocidade.

Lei de Guldberg e Waage ou Lei da velocidade → a velocidade de uma reação é diretamente proporcional às concentrações molares dos reagentes elevadas aos seus respectivos coeficientes obtidos na equação química correspondente.

Expressão da lei de velocidade → Para uma reação genérica representada por:



Temos que:

$$V = k \cdot [A]^x \cdot [B]^y$$

Onde:

V = Velocidade da reação.

K – Constante de velocidade da reação, ne referida temperatura.

[A] – concentração molar do reagente A.

[B] – concentração molar do reagente B.

x e y – representam a ordem da reação para os respectivos reagentes, são determinados experimentalmente.

Solicitou-se aos alunos para clicar no botão “Reação Elementar”, a fim de que pudessem visualizar o conceito e os gráficos que ilustram como uma reação elementar ocorre. Informou-se, então, que nestes casos os coeficientes relativos aos reagentes são as respectivas ordens da reação, reforçando-se estes dados na lousa.

Reação elementar → São as reações que ocorrem em uma única etapa.



Para esta reação, temos que a expressão da velocidade é dada por:

$$V = k \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]^1 \cdot [\text{OH}^-]^1$$

Neste caso, pode-se dizer que os íons H_3O^+ e OH^- são reagentes de 1ª ordem para a reação. A ordem global da reação é a soma das ordens dos reagentes, então, neste caso, a reação apresentada é de 2ª ordem.

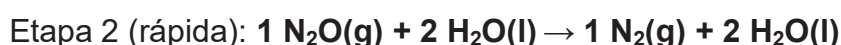
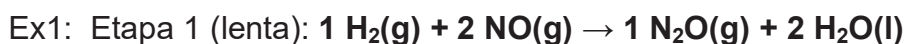
Observação: Nas reações que envolvam reagentes no estado sólido, a velocidade da reação depende da superfície de contato do sólido e não da sua concentração. Desta forma, não o consideramos na expressão da lei da velocidade.



$$V = K \cdot [\text{CO}_2]$$

Na sequência, foi pedido para que os alunos clicassem no botão “Reação Não Elementar” e visualizassem o conceito e os gráficos que representam uma reação desta natureza, informando-os que a etapa determinante para a velocidade da reação será sempre a etapa lenta. Aqui, novamente, esses dados foram reforçados na lousa.

Reação Não elementar → Reação que ocorre em etapas. Nestes casos, a etapa lenta é a determinante para a velocidade da reação.



Para determinar a expressão da velocidade deste processo, deve-se selecionar somente a etapa lenta.

$$\text{Então, } V = k \cdot [\text{H}_2(\text{g})]^1 \cdot [\text{NO}(\text{g})]^2$$

Posteriormente, foi solicitado aos alunos que clicassem no botão “Dados Experimentais”, a fim de que pudessem visualizar as informações sobre a expressão da Lei da Velocidade. Posteriormente, explanou-se sobre a diferença que os reagentes podem apresentar em uma reação, considerando que alguns são irrelevantes e outros são essenciais para a velocidade com que o processo irá ocorrer. Tal ação foi desenvolvida na lousa por meio do exemplo abaixo.

Ex 1: Para a reação de formação da amônia, foram realizados alguns experimentos e obtidos os seguintes resultados: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$

Experimento	$[\text{N}_2(\text{g})]$	$[\text{H}_2(\text{g})]$	Velocidade ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)
I	0,1	0,1	1
II	0,2	0,1	2
III	0,1	0,2	8

Neste caso, foi preciso comparar as linhas dos experimentos e verificar o que ocorreu com a velocidade. Isto é, do primeiro para o segundo experimento, a concentração de $\text{N}_2(\text{g})$ dobrou enquanto que a concentração de $\text{H}_2(\text{g})$ permaneceu constante; verificou-se que a velocidade da reação também dobrou, então:

$$2 \cdot [\text{N}_2(\text{g})] = 2 \cdot V$$

Isso indica que o reagente $\text{N}_2(\text{g})$ é de 1ª ordem na reação, pois $2^1 = 2$. Em semelhante, do primeiro para o terceiro experimento, a concentração de $\text{H}_2(\text{g})$ dobrou enquanto que a concentração de $\text{N}_2(\text{g})$ permaneceu constante. Verificou-se que a velocidade octuplicou, então:

$$2 \cdot [\text{H}_2(\text{g})] = 8 \cdot V$$

Isso indica que o reagente $\text{H}_2(\text{g})$ é de 3ª ordem na reação, pois $2^3 = 8$. Portanto, a expressão da lei de velocidade para esta reação é:

$$V = k \cdot [\text{N}_2(\text{g})]^1 \cdot [\text{H}_2(\text{g})]^3$$

Após o término da explicação teórica, foi pedido para que os alunos acessassem os exercícios presentes no App e os realizassem até a próxima aula. Além disso, foi disponibilizado um guia para a criação de um mapa conceitual através do link: <https://www.youtube.com/watch?v=F54SWctP7-E>. Este vídeo sobre mapa conceitual foi disponibilizado via grupo de *WhatsApp* da sala de aula, a fim de que os alunos pudessem assistir ao vídeo em casa e se preparassem para uma atividade na aula seguinte.

Em suma, essa aula foi importante para que os alunos aprendessem colaborativamente por meio das tecnologias. Ou seja, ao utilizarem o App

desenvolvido, os alunos tiveram mais uma opção para aprender os conceitos da Lei da Velocidade, configurando-se em mais um recurso para a construção de conhecimentos em Cinética Química. O reforço apresentado na lousa, durante a resolução dos exemplos e das atividades, foi importante para a compreensão do processo de fixação do raciocínio, que precisa ser utilizado. Outra importante situação apresentada foi novamente a interação entre os pares, pois os alunos conversavam o tempo todo sobre o aplicativo, sobre as suas funcionalidades e como esta experiência estava sendo válida para minimizar as dificuldades de compreensão dos conteúdos.

AULA 07

Título: Criando um mapa conceitual e exercitando os conteúdos: uma avaliação construtiva!

Objetivo: O objetivo desta aula foi instigar os alunos na produção de um mapa conceitual envolvendo os conteúdos de Cinética Química apresentados durante o desenvolvimento da sequência de aulas.

Conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais trabalhados:

- Fatores que alteram a velocidade de uma reação química;
- Velocidade média de uma reação química;
- Teoria das colisões;
- Criação de mapa conceitual em dupla.

Recursos didáticos: Vídeo, PowerPoint, Google Slides, Canva ou Lucidchart.

PROCEDIMENTO DIDÁTICO

No início da aula, os alunos foram instigados a se reunirem em grupos como na aula anterior, e que abrissem o App para a correção das questões apresentadas no mesmo. Nesse momento, foi possível perceber que alguns alunos apresentaram

um pouco de dificuldade nos cálculos para entender a resolução das questões envolvendo a expressão da lei da velocidade. Para tanto, foi necessário dispendir um tempo maior para uma breve revisão sobre a matemática básica, principalmente potenciação, para que as dúvidas fossem sanadas.

Após a resolução das atividades, perguntou-se aos alunos se eles conheciam alguma forma prática para associar os conceitos importantes de determinado conteúdo. Neste instante, como já havia sido passado o vídeo sobre mapas conceituais, muitos alunos citaram a ferramenta como forma de organizar conceitos e ideias de uma determinada área. Uma dúvida recorrente neste momento foi a diferença entre mapa conceitual e mapa mental; logo, foi feita uma breve explanação sobre o assunto, informando os alunos sobre a utilização de mapas conceituais como recurso didático que ajuda na organização e na significação das informações.

Posteriormente, foi comentado sobre o vídeo sugerido na aula anterior, que os alunos assistiram em casa, informando-os que o mapa conceitual pode ser construído a partir de softwares como o Lucidchart, Powerpoint, Google Slides, Canva, dentre outros, ou mesmo criado em uma folha de papel sulfite/cartolina.

Ainda, foi reforçado aos alunos que no mapa conceitual vale muito a criatividade e que, inserindo corretamente os conceitos, não existe um modelo mais certo ou errado. Aqui, junto aos alunos, foi iniciado um mapa conceitual, utilizando um software para que eles pudessem perceber na prática a ligação entre os conceitos e os mecanismos de ligação.

Figura 14 - Explicação sobre o vídeo referente à elaboração de mapa conceitual



Fonte: O Autor, 2021.

Na sequência, foi solicitado aos alunos para que, em dupla ou em trio,

realizassem um mapa conceitual colaborativo que apresentasse os conceitos sobre Cinética Química até então estudados. Os alunos puderam realizar a confecção do mapa conceitual no laboratório de informática da escola, no entanto, devido à problemas técnicos, o tempo de aula não foi suficiente, e eles acabaram finalizando a atividade em casa.

Figura 15 - Alunos desenvolvendo mapa conceitual



Fonte: O Autor, 2021.

Combinou-se com os alunos para que eles entregassem os mapas conceituais dois dias antes da próxima aula, para que o professor pudesse fazer as observações e na aula seguinte dar um *feedback* sobre o trabalho desenvolvido. Ao tocante, essa aula foi muito importante porque aliou conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais com a utilização e a apropriação de tecnologias. O vídeo, parte de inserção tecnológica em sala de aula, trouxe uma explanação sobre a criação de mapas conceituais a partir de plataformas digitais de fácil acesso. O conteúdo conceitual, compreendido nas aulas anteriores, foi organizado pelos alunos em diferentes formatos nos mapas conceituais desenvolvidos.

Da mesma forma, o conteúdo procedimental foi importante no momento de se criar o mapa, instigando a criatividade dos alunos, o que lhes instigou também a reflexão sobre o processo e a ligação entre os elementos. O conteúdo atitudinal, por sua vez, foi observado na colaboratividade entre as duplas e os trios de alunos que trocavam ideias a todo momento para escolher os conceitos que seriam utilizados e definir a melhor maneira de organizá-los no mapa conceitual que estava sendo criado.

AULA 08

Título: Diminuindo a velocidade e observando, pelo retrovisor, a aprendizagem desenvolvida.

Objetivo: O objetivo desta aula foi avaliar os processos de ensino e aprendizagem por meio de um Quiz.

Conteúdos conceituais e atitudinais trabalhados:

- Estudo da lei de velocidade de uma reação química;
- Ordem de reagentes e de reações;
- Trabalho em equipe na resolução do Quiz.

Recursos didáticos: Quiz interativo.

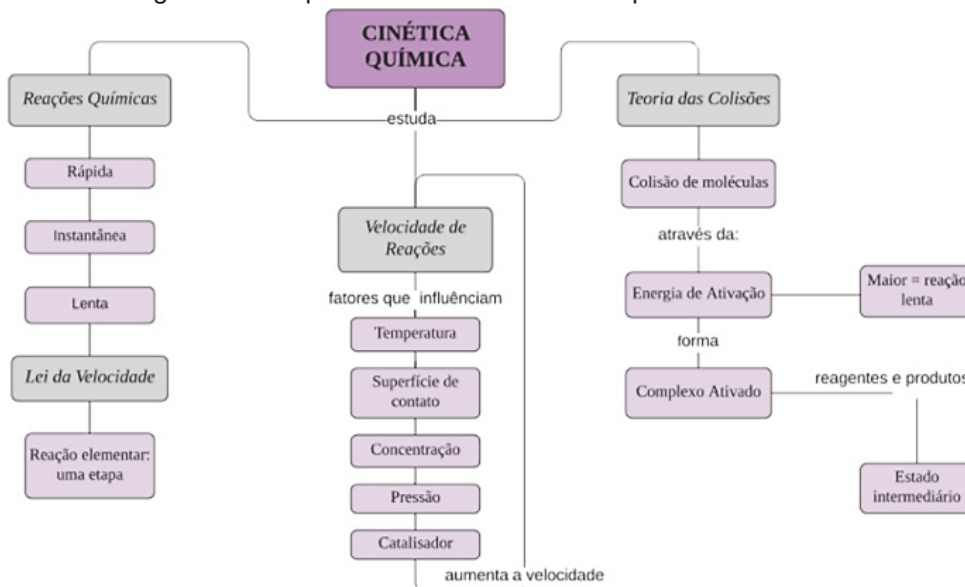
PROCEDIMENTO DIDÁTICO

Ao iniciar a aula, foi apresentado pelo professor o *feedback* em relação aos mapas conceituais realizados pelos alunos na aula anterior, possibilitando uma discussão sobre as potencialidades dos mesmos. Nesse momento, foi enfatizado que os mapas conceituais criados foram bastante criativos e diferentes uns dos outros. Eles abordavam diversos conceitos trabalhados até então e demonstravam uma boa clareza de informações. Alguns detalhes foram comentados pelo professor no quesito de formatação e *layout* dos mapas, que deveriam ser observados por alguns alunos que desenvolveram mapas com textos muito longos, cujo procedimento foi comentado porque destoavam da ideia inicial.

Alguns mapas conceituais desenvolvidos estão presentes abaixo, o que demonstra que eles souberam articular conceitos de cinética química através de conexões assertivas e de uma estrutura bastante fluida e de fácil visualização. Nos trabalhos foi possível notar habilidades desenvolvidas através das orientações do professor em sala de aula, assim como do vídeo sugerido sobre a criação de mapas conceituais. A maior parte dos mapas desenvolvidos foram realizados através de

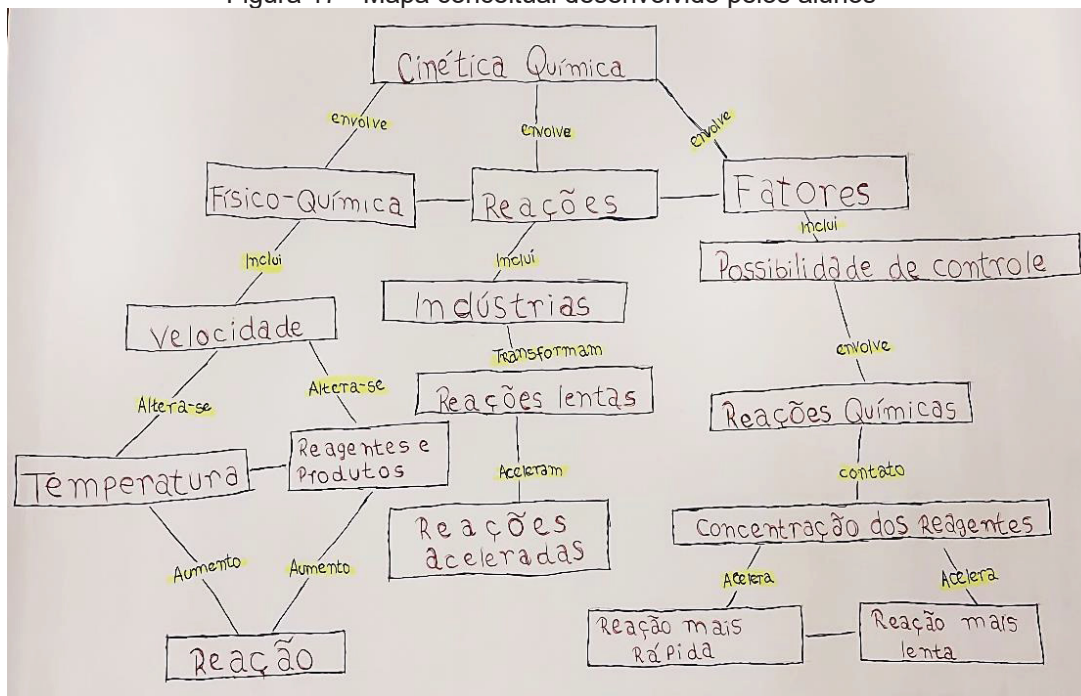
meios digitais (Figuras 16 e 18), mas outros alunos preferiram realizar em cartolinas (Figura 17).

Figura 16 - Mapa conceitual desenvolvido pelos alunos.



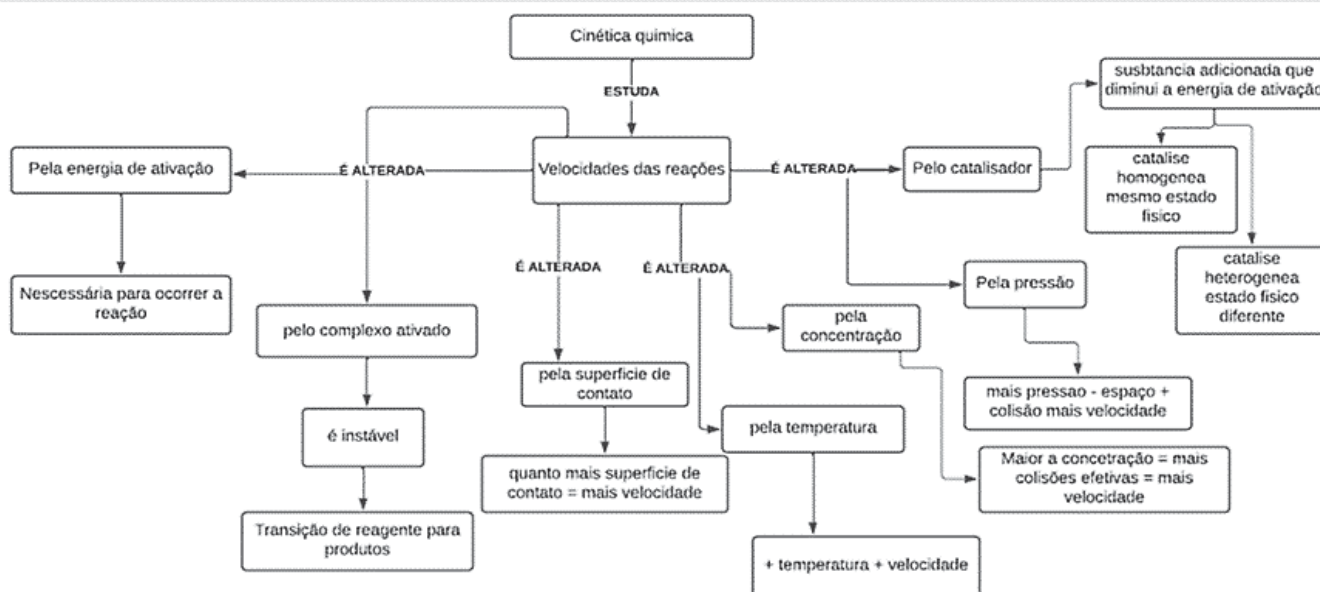
Fonte: O Autor, 2021.

Figura 17 - Mapa conceitual desenvolvido pelos alunos



Fonte: O Autor, 2021.

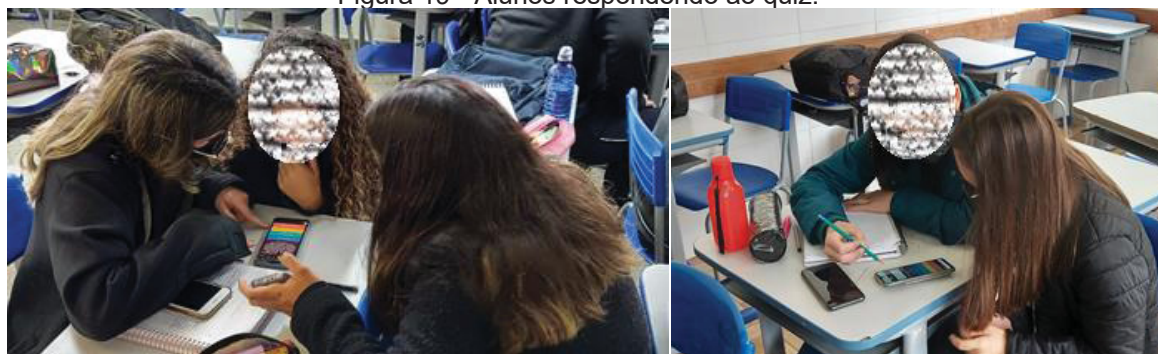
Figura 18 - Mapa conceitual desenvolvido pelos alunos.



Fonte: O Autor, 2021.

Em seguida, foi solicitado aos alunos para que se reunissem em grupos de três e, então, aplicou-se um questionário interativo no formato quiz, utilizando a plataforma Quizizz (<https://quizizz.com/admin/quiz/5fc794b0912fc2001bd27337>).

Figura 19 - Alunos respondendo ao quiz.



Fonte: O Autor, 2021.

Nesta atividade, foram trabalhados os conceitos estudados em toda a sequência anterior. Os alunos puderam realizar a atividade no próprio smartphone. Após a finalização da atividade, foi resolvido na lousa, de forma detalhada, as questões em que os alunos apresentaram maior grau de dificuldade.

Em síntese, pode-se afirmar que essa aula foi importante na constituição científica dos alunos, bem como na percepção das suas aprendizagens, uma vez que se notou que os alunos desenvolveram competências suficientes para responder às questões do quiz com elevada assertividade. Quanto aos mapas

conceituais, percebeu-se que diferentes habilidades foram desenvolvidas para a realização da atividade, vindo a compor uma amálgama de ações possibilitadas nesse ambiente de aprendizagem.

A utilização derivada da apropriação das tecnologias durante a aplicação do produto educacional foi determinante para a aprendizagem dos alunos, uma vez que foi percebida uma maior participação dos sujeitos. Eles participaram ativamente na socialização em grupo, se apoiaram no sentido de superar as dificuldades, desenvolveram competências, atitudes e habilidades durante a construção do conhecimento científico dentro de uma perspectiva de aprendizagem ativa e colaborativa.

No próximo tópico será apresentado uma exposição dos dados e um detalhamento das informações construídas e coletadas na pesquisa, começando pela sondagem ocorrida antes do desenvolvimento da sequência de atividades descrita anteriormente.

6.2 Questionário pré-aplicação do Produto Educacional

Foi realizada a aplicação de um questionário (Apêndice 1) na fase de pré-aplicação do produto educacional para que se pudesse observar o nível de conhecimento dos alunos quanto à utilização e a apropriação de TDIC como ferramentas de ensino em sala de aula. Este questionário foi composto por 6 (seis) perguntas, sendo que as 4 (quatro) primeiras eram discursivas, uma era para selecionar 3 (três) recursos educacionais, dentre vários listados, que eles acreditavam ser eficazes na aprendizagem e 1 (uma) de múltipla escolha. Nesta primeira sondagem, participaram 20 alunos da turma 3^aMA do Colégio Estadual Arnaldo Faivro Busato do município de Pinhais – PR.

Na primeira pergunta, indagou-se: *O que você pensa sobre a utilização de tecnologias digitais como ferramenta de ensino?* Todos os participantes sinalizaram acreditar que a utilização de ferramentas desta natureza pode contribuir com a aprendizagem em sala de aula. Para elucidar de forma significativa essas colocações, traz-se alguns excertos das respostas dadas a este questionamento.

“As tecnologias são mais acessíveis e o horário de acesso é mais versátil”
(A1). *“Cada pessoa aprende de uma maneira diferente da outra, a tecnologia pode*

vir a contribuir neste sentido” (A2). “Se usado de forma correta e com aulas diferenciadas torna a aula mais atrativa e divertida” (A3). “É um bom recurso desde que não seja utilizada de forma excessiva” (A4). “É uma maneira de inovar o modo como se aprende” (A5). “Acho uma ótima ideia, a sociedade tem evoluído e o sistema educacional precisa evoluir junto. Precisamos usar as tecnologias ao nosso favor” (A6).

Com ênfase nos excertos, percebe-se que o “aluno A1” escreve sobre o horário de acesso aos conteúdos trabalhados; logo, pode-se notar que os alunos querem e precisam acessar os materiais de forma rápida e prática, também fora do horário da aula, para eventuais dúvidas ou mesmo para melhor fixação dos conteúdos trabalhados. O “aluno A2”, por sua vez, escreve sobre as diferentes formas de aprendizagem relacionadas à utilização das TD, considerando que são ferramentas que trazem diversos recursos, tais como animações, simuladores, experimentos, gráficos, etc, contribuindo com os diferentes estilos de aprendizagem.

Os alunos “A3” e “A4”, nesse desenho, comentam sobre a utilização correta das tecnologias e a sua utilização em demasia em uma aula. Neste ponto, pode-se relacionar os comentários com a questão do planejamento da aula que traz a utilização de TDIC. Afinal, de nada adianta ter uma ferramenta digital fantástica em mãos e não ter relações com os demais momentos da aula; o recurso não deve ser utilizado em demasia, sendo importante estar conversando com outros momentos da aula. Nesse campo, da Silva, de Silveira e Bedin (2021, p. 137) afirmam que “para que o uso das TDIC tenha um real impacto no conhecimento científico dos estudantes, as tecnologias devem estar integradas no currículo, no planejamento e na prática docente”.

Os alunos “A5” e “A6” comentam sobre a evolução do sistema educacional e da inovação em relação à utilização e a apropriação das TD em sala de aula. Segundo Puentes e Arruda (2011), as tecnologias proporcionam diversas possibilidades de aprendizagem através da interação, da participação, da colaboração e da construção de conhecimento. Nesse caminho, Lemes (2013) aponta que a educação tem maior chance de evoluir se incorporar tecnologia no processo de aprendizagem, visto que a tecnologia traz consigo um modo de vida

que permeia tudo o que fazemos; a sociedade contemporânea se destaca pelo desenvolvimento tecnológico.

Nesse sentido, é possível observar que os alunos possuem conhecimentos sobre alguns problemas que afetam a educação, como a dificuldade para acessar conteúdos digitais a qualquer momento, falta de metodologias inovadoras que alcancem um número maior de alunos e o uso inadequado de ferramentas digitais que, em alguns momentos, estão fora do contexto da aula. A resolução destes problemas, associadas a utilização e a apropriação de TDIC em sala de aula, segundo os alunos participantes, podem influenciar positivamente o ensino e aprendizagem dos conteúdos abordados.

Na sequência, os participantes responderam a segunda pergunta: *“Já teve experiência em utilizar tecnologias digitais em sala de aula como ferramentas de aprendizagem? Explique.”* Dos vinte participantes, apenas três informaram não ter utilizado nenhum tipo de tecnologia em sala de aula. Todavia, nenhum participante informou já ter utilizado o aparelho celular como um recurso pedagógico em sala de aula. Eles citaram recursos como a televisão, os livros em pdf, as fotos de atividades compartilhadas pelo WhatsApp, os computadores do laboratório de informática, o blog de professor e as aulas online, devido à pandemia causada pelo novo coronavírus.

Neste sentido, é relevante destacar que, dentre as colocações dos alunos, por exemplo, o livro em pdf e as fotos compartilhadas não se enquadram na categoria tecnologia digital. Além disso, é cabível questionar como ocorre o uso da televisão, do blog do professor e de aulas online, para serem caracterizadas como tecnologias digitais. Isto é, há, talvez, uma dificuldade dos alunos em entender o que é uma tecnologia digital, bem como fazer uso dela para aprender.

Nesse campo, entende-se que tecnologias digitais representam um conjunto de mídias e de equipamentos que facilitam a comunicação. São exemplos de tecnologias digitais os computadores, os smartphones, as lousas digitais, a internet. Portanto, compreende-se que a atualização e o aperfeiçoamento pedagógico ao tocante as tecnologias são importantes, porque, de acordo com Kurz e Bedin (2019, p. 2), é “preciso desenvolver nos estudantes a capacidade de compreender e interpretar o mundo, bem como transformá-lo de acordo com os aportes epistemológicos e processuais das ciências, proporcionando a estes o exercício

pleno da cidadania”; premissa essa capaz de ser mobilizada a partir de um mundo não apenas analógico.

Afinal, nas palavras de da Silva, de Siqueira e Bedin (2021, p. 137), “é possível retirar o máximo potencial pedagógico de cada tecnologia, ampliando os níveis de interação com os sujeitos, fazendo-os protagonistas na construção do conhecimento e proporcionando-lhes um maior engajamento diante de cada assunto abordado”.

Dando continuidade, a terceira pergunta abordava a seguinte indagação: *“Você acredita que a utilização de tecnologias digitais em sala de aula pode melhorar o entendimento dos conteúdos de Química?”* Todos os participantes responderam positivamente à questão. Citaram, inclusive, a complexidade do referido componente curricular e as dificuldades que encontram em associar os conceitos com o cotidiano. Destacam-se alguns excertos apresentados pelos alunos ao tocante a questão:

“Com toda a certeza, por ser algo mais interessante, fixa o conteúdo de maneira mais eficiente. Pode ajudar a relacionar com nosso dia a dia.” (A1). *“Sim, com aplicativos e sites com exercícios e conceitos.”* (A2). *“Claro que sim! Afinal, sempre é ótimo ter uma oportunidade de mudar a rotina em sala de aula, de maneira a propor aplicativos, jogos, exercícios online para tornar a aula mais prazerosa e diversificada. Sempre ressaltando a importância de focar nos conceitos.”* (A3). *“Sim, toda a tecnologia, se usada com sabedoria, agrega na aprendizagem, inclusive na química, por ser uma área considerada complexa. Recursos que sirvam de reforço são sempre bem vindos e devem ser usufruídos ao máximo.”* (A4). *“Pode sim, poupando tempo em detalhes que o professor em sala de aula demoraria um tempo ao passar e com a tecnologia pode-se poupar isto e dar uma explicação mais aprofundada”* (A5).

De acordo com as respostas apresentadas, percebe-se que os alunos “A1”, “A3” e “A4” se preocupam com a questão conceitual da aula, sem deixar de lado a questão da diversificação de ferramentas utilizadas e da atratividade que estas podem trazer para o ambiente. Em suma, eles indicam a necessidade de “algo diferente” que atraia a atenção, mas que não fique desconectado com a parte conceitual. O aluno “A5” comentou que o uso de TD pode gerar um aproveitamento

melhor do tempo de aula, evitando cópias desnecessárias da lousa, trazendo um tempo maior de explanação do professor.

Nesse ponto, compreende-se pelas colocações dos alunos que as TDIC realmente podem trazer este movimento de interação, entendimento do abstrato e ganho de tempo, porém cabe destacar a importância do aluno tomar nota de tópicos importantes, pois as anotações contribuem para uma melhor fixação dos conceitos apresentados. Afinal, para Kurz e Bedin (2019, p. 200), mesmo com o auxílio das TD, o ensino de ciências deve fomentar “o envolvimento do sujeito na construção do conhecimento, em sua curiosidade, senso crítico e problematização, durante os processos de ensino e aprendizagem”.

Outro ponto que não foi comentado pelos alunos neste momento foi a aprendizagem colaborativa relacionado às TD, que proporciona uma aprendizagem mais dinâmica e interativa através do compartilhamento de ideias e de experiências de vida. A aprendizagem colaborativa melhora a compreensão individual e coletiva acerca da utilização e da apropriação das TD, assim como dos conteúdos apresentados em sala de aula. Isto posto, compreende-se, a partir de Bedin (2017, p. 213), que as tecnologias “apresentam uma multiplicidade de ferramentas de comunicação e trabalho, capazes de fazer com que os estudantes aprendam em meio à comunicação e a interatividade, uma vez que se estabelecem condições de suporte para a dinâmica necessária à colaboração e socialização coletiva”.

A quarta pergunta abordava: *“Você acredita que o uso de tecnologias digitais em sala de aula pode estimular o saber fazer, o saber ser e o saber científico?”* Abaixo, destaca-se alguns excertos das colocações dos alunos para compreensão das concepções desses em relação ao questionamento.

“Eu acredito que sim, porque o saber científico não está aprisionado em papeis e quadros negros. A internet é um lugar extremamente estimulante, tanto para o bem quanto para o mal. Acho que a educação deve aprender a fazer uso da Internet e das tecnologias de forma benéfica.” (A1). *“Sim, estimular o uso das tecnologias desperta o interesse dos alunos nas aulas, nos conteúdos e principalmente a curiosidade para aprender mais sobre as tecnologias e como utilizá-las.”* (A2). *“Sim, acredito fortemente que a contribuição de ferramentas tecnológicas possa estimular os educandos pois, como seres históricos, estamos constantemente desenvolvendo diferentes formas de aprendizagem.”* (A3).

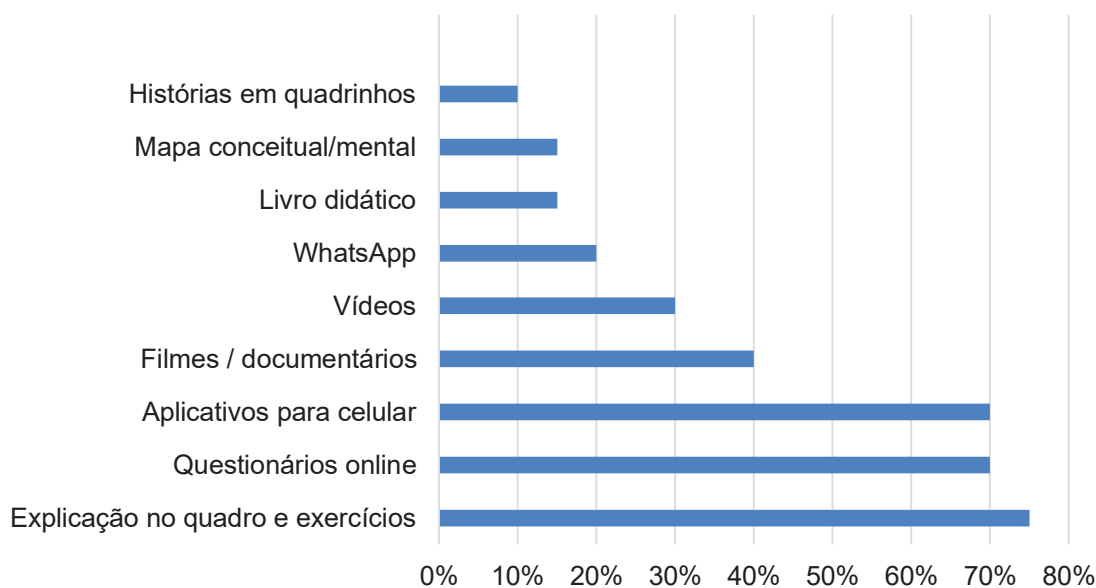
Nesta questão, mesmo com o professor-pesquisador tendo realizado a explicação dos diferentes saberes, percebe-se certa dificuldade dos alunos em relacionar os conceitos apresentados. Quanto ao saber fazer, esperava-se respostas no sentido de aprender a manusear novas ferramentas ligadas às TD, sendo que apenas o aluno “A2” comentou sobre o aprendizado relacionado à como utilizar novas tecnologias digitais. Quanto ao saber ser, acredita-se que comentários no sentido de participar ativamente das aulas com os demais colegas, trabalhando em conjunto para que os objetivos fossem atingidos, poderiam estar relacionados à questão. No que tange ao conteúdo científico, os alunos “A1” e “A2” comentaram sobre, afirmando que podem ser construídos e adquiridos não apenas em ambientes tradicionais e que podem ser aprendidos com mais facilidade utilizando a curiosidade dos alunos na utilização de novas ferramentas.

A quinta pergunta, numa perspectiva de questão objetiva, buscou abordar os alunos sobre a seguinte indagação: *“Das opções abaixo, pontue 3 recursos/ferramentas educacionais que você acha pertinente para auxiliar na sua aprendizagem em sala de aula*

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Questionários online | <input type="checkbox"/> Livro didático |
| <input type="checkbox"/> WhatsApp | <input type="checkbox"/> História em quadrinhos |
| <input type="checkbox"/> Vídeos | <input type="checkbox"/> Mapa conceitual/mental |
| <input type="checkbox"/> Filmes/documentários | <input type="checkbox"/> Explicação no quadro e exercícios |
| <input type="checkbox"/> Aplicativos de celular (Apps) | |

Neste questionamento, percebeu-se que 75% (n = 15) dos alunos selecionaram a opção referente à “Explicação no quadro e exercícios”, 70% (n = 14) selecionaram “Questionários online” e “Aplicativos para celular”, 40% (n = 8) assinalaram “Filmes/documentários”, 30% (n = 6) indicaram “Vídeos”, 20% (n = 4) assinalaram “WhatsApp”, 15% (n = 3) selecionaram “Livro didático” e “Mapa conceitual/mental” e 10% (n = 2) indicaram “Histórias em quadrinhos” como mostra o gráfico 01.

Gráfico 01: Percentual em relação aos recursos tecnológicos pertinentes à aprendizagem.



Fonte: O autor (2022).

Analisando os resultados encontrados, pode-se concluir que a maior parte dos alunos assinalou o item “Explicação no quadro e exercícios”, possivelmente pela falta de contato mais constante com os recursos tecnológicos. Muitos alunos ainda estão presos à um modelo de ensino mais tradicional, onde a aula é expositiva e a única ferramenta a ser utilizado é a lousa. Acredita-se que este comportamento é acentuado em virtude de que grande parte das aulas que eles assistem são desta maneira, focadas no professor como um sujeito ativo e em um aluno ouvinte-passivo.

Ademais, acredita-se ainda que essa alta porcentagem pela escolha de uma ação não tão ativa, deriva da prática de que uma aula desenvolvida por meio das tecnologias, bem como de metodologias ativas, requer do aluno uma postura mais ativa, autônoma e crítica, o que, para muitos sujeitos, é uma ação que exige muito, sendo mais cômodo e pertinente aguardar do professor as informações mais relevantes, mesmo essa postura não possibilitar a construção significativa do conhecimento.

Em contrapartida, percebe-se que 70% dos alunos escolheram os recursos “Questionário online” e “Aplicativos para celular”, o que já indica uma leve mudança de comportamento, tendo em vista que são recursos mais modernos e que economizam tempo de aula, o qual seria utilizado para cópias improdutivas. Um

fator que chama bastante a atenção é a preferência por “questionários online” no sentido de ter algo pronto/finalizado, que só falta completar. Isso também é uma questão do modelo de ensino tradicional voltado para perguntas e respostas.

Ademais, em sua maioria, os alunos não escolheram recursos mais interativos como jogos ou a criação de mapas mentais/conceituais. Acredita-se que esse resultado derive da necessidade de uma ação mais ativa dos alunos, o que, para muitos, pode ser algo que está além das habilidades instigadas e desenvolvidas ao longo do percurso no processo de aprendizagem. Ou seja, interpretar uma história em quadrinhos, assistir uma videoaula ou realizar um mapa conceitual são ações que requerem competências expressivas dos alunos, desde o entendimento dos conteúdos conceitual e procedimental, a tomada de decisão derivadas de uma atitude.

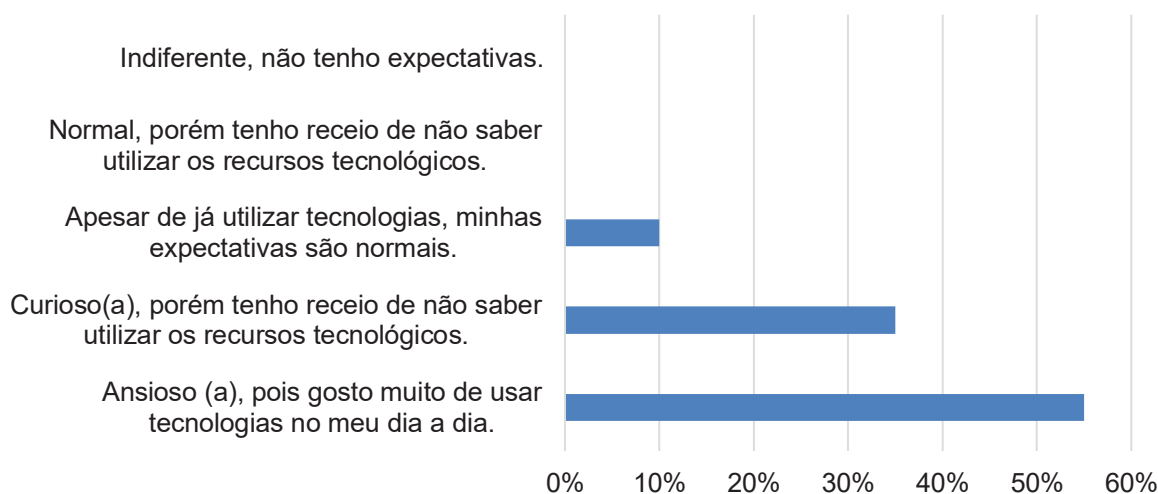
Portanto, diante do exposto, entende-se que ainda é dificultoso a inserção de tecnologias em sala de aula, as quais exigem do aluno uma postura mais crítica e ativa, muitas vezes pela falta de conhecimento em saber mexer na tecnologia ou, inclusive, por não saber da possibilidade que essa ferramenta apresenta à aprendizagem.

Na sexta e última pergunta, também em um viés objetivo, abordou-se a seguinte ideia: *“Qual a sua expectativa para a utilização de tecnologias digitais no ensino de Cinética Química?”*

- () *Indiferente, não tenho expectativas.*
- () *Normal, porém tenho receio de não saber utilizar os recursos tecnológicos.*
- () *Apesar de já utilizar tecnologias, minhas expectativas são normais.*
- () *Curioso(a), porém tenho receio de não saber utilizar os recursos tecnológicos.*
- () *Ansioso(a), pois gosto muito de usar tecnologias no meu dia a dia.*

Analisando os resultados encontrados, pode-se concluir que a maior parte dos alunos, 55% (n = 11), assinalou o item *“Ansioso(a), pois gosto muito de usar tecnologias no meu dia a dia”*, enquanto que 35% (n = 7) dos alunos indicaram o item *“Curioso(a), porém tenho receio de não saber utilizar os recursos tecnológicos”*, sendo que 10% (n = 2) dos alunos indicaram o item *“Apesar de já utilizar tecnologias, minhas expectativas são normais”*. As demais alternativas não foram consideradas pelos alunos, como demonstra o Gráfico 02.

Gráfico 02: Percentual da expectativa dos alunos para o uso de tecnologias em Cinética Química.



Fonte: O autor (2022).

Conforme o exposto no Gráfico 02, percebe-se que os alunos, em sua maioria, comentam sobre usar as tecnologias, o que, quiçá, facilitará a compreensão desses em relação aos recursos programados para o desenvolvimento dos conteúdos de Cinética Química. Todavia, é sagaz pensar sobre o que os alunos acreditam ser tecnologias, visto que na pergunta anterior eles deixam a desejar sobre. Um caso interessante é o percentual de alunos que apresentam receio em não saber usar as tecnologias, mesmo eles sendo nativos digitais.

Nesse sentido, é importante o professor estar disposto a aprender a utilizar as diferentes TD antes de aplicá-las em sala de aula, e, como já dialogado aqui, inseri-las aos objetivos da aula. De qualquer modo, é interessante pensar que na relação Professor – Aluno – Tecnologia todos saem aprimorados, pois os alunos são muito ágeis no manuseio destas ferramentas e acabam ensinando “atalhos” ao professor durante a aula. Por exemplo, procedimentos em que o professor levaria alguns momentos para realizar, são feitos em um tempo bem inferior com a ajuda e o auxílio dos alunos. Desta interação, temos de um lado o professor com o conhecimento científico e do outro lado o aluno disposto a ajudar na parte prática do processo.

Ainda, é interessante pensar que as TD podem gerar interesse dos alunos em áreas em que, geralmente, eles “torcem o nariz” por sentirem mais dificuldade

e abstração, como a Química e afins. Todavia, pelas respostas construídas e coletadas neste questionário, pode-se notar que a possibilidade de utilizar recursos das TD no ensino de química, especificamente no conteúdo de Cinética Química, cria uma ansiedade nos alunos, possivelmente por eles vislumbrarem uma forma inovadora de ensino deste componente curricular que pode não trazer apenas o entendimento tão esperado por eles, mas a associação de diferentes saberes com o contexto social.

Por fim, percebe-se que os dados interpretados e apresentados nessa seção indicam uma tendência, cada vez maior, da utilização de recursos ligados às TD tanto em sala de aula quanto fora dela, mesmo alguns alunos se mostrando, teoricamente, resistentes. Segundo Leite (2015), professores e alunos têm usado cada vez mais aparelhos celulares em suas práticas escolares, tendo em vista que estes aparelhos juntam a escrita, a fala e a imagem com facilidade, flexibilidade e interação. O mesmo autor comenta que o uso de tecnologias móvel possibilita a aprendizagem a qualquer hora (*anytime*) e em qualquer lugar (*anywhere*) (LEITE, 2015). Em corroboração, Machado e Lima (2017) refletem que as tecnologias estão presentes em todos os dias na vida de educadores e educandos, muitos deles interagem com esse meio desde o amanhecer até a hora de dormir.

Daí a importância da inserção das tecnologias em sala de aula, buscando momentos em que o aluno consiga aprender cientificamente um determinado conteúdo, compreender e refletir processualmente sobre um experimento e, dentre outras ações, tomar uma decisão crítica e aprender em pares a partir da aprendizagem lograda por meio da tecnologia, essencialmente sobre uma ciência complexa, como é o caso da Química.

6.3 Questionário pós-aplicação do Produto Educacional

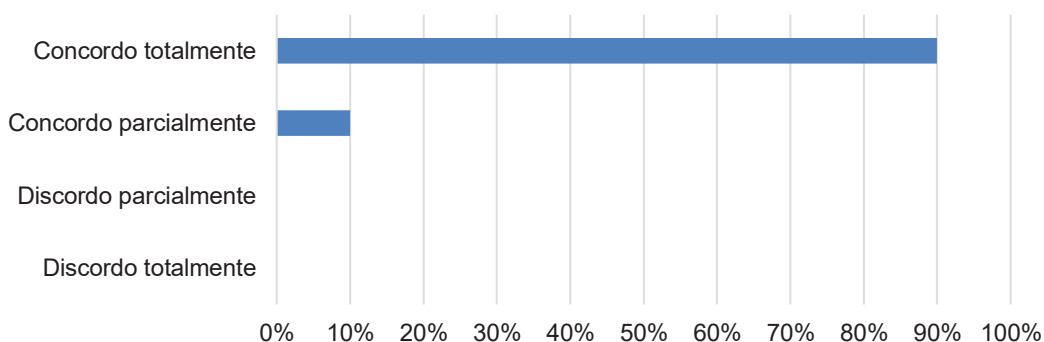
Foi realizada a aplicação de um questionário pós-aplicação do produto educacional aos alunos (Apêndice 1) para verificar como eles avaliaram a utilização e a apropriação das TDIC como ferramentas de ensino para a aprendizagem dos conteúdos de Cinética Química à luz dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais. Algumas perguntas foram respondidas através da escala Likert e

outras de forma discursiva. Logo, quando possível, as questões foram interpretadas de forma cruzada em relação aos elementos presentes na escala Likert e aqueles elementos presentes nas respostas dos alunos; responderam aos questionamentos 20 alunos da turma 3ª MA do Colégio Estadual Arnaldo Faivro Busato do município de Pinhais – PR.

Um dos questionamentos respondidos pelos alunos trouxe à tona a discussão sobre a utilização e a apropriação de TDIC inseridas no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem de Cinética Química. Conforme o Gráfico 3, observa-se pela escala Likert que 90% (n = 18) dos alunos concordam totalmente com a ideia de que as ferramentas tecnológicas facilitam a compreensão dos elementos científicos nos processos de ensino aprendizagem e 10% (n = 2) concordaram parcialmente, sendo que nenhum aluno assinalou as opções discordo parcialmente e discordo totalmente. Para fundamentar essa explanação, abaixo destaca-se alguns excertos das colocações dos alunos para compreensão das concepções desses em relação ao questionamento.

“Eu consegui compreender melhor o conteúdo com a ajuda da tecnologia” (A1). “Precisamos de tecnologia nas salas de aulas. As outras aulas deveriam usar também” (A2). “Ótimo para focar a atenção e a concentração dos alunos na aula. Tornando a aula mais interessante e trazendo mais aprendizado” (A3). “Foi mais prático. Foi interessante fazer as atividades usando as tecnologias em duplas, aprendi mais desta forma.” (A4). “O conteúdo Cinética Química não é fácil, mas com a utilização da tecnologia fica mais compreensível e divertido” (A5). “Achei essencial para ajudar a entender o conteúdo, mais fácil para todos.” (A6).

Gráfico 03 – Uso de tecnologias para facilitar o aprendizado



Fonte: O autor (2022).

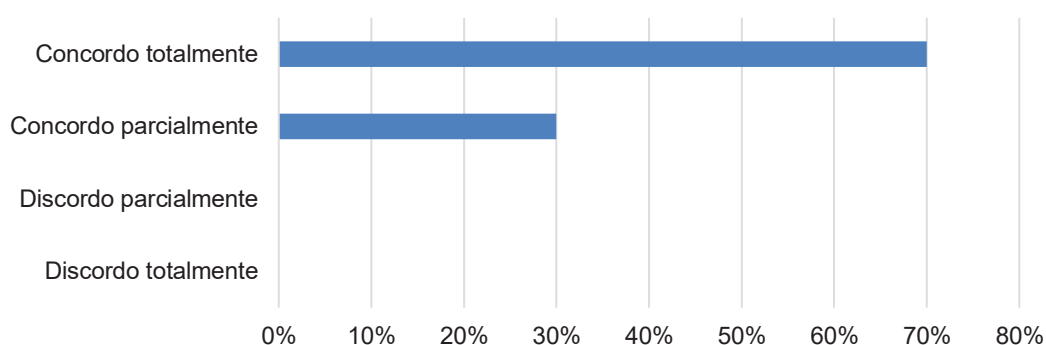
Analisando o Gráfico 3 e as respostas dadas pelos alunos participantes, pode-se perceber que as atividades desenvolvidas com a utilização e a apropriação das TDIC foram bastante aceitas pelos alunos. Eles citaram que elas ajudaram a compreender os conteúdos da Cinética Química de maneira mais prática e rápida. Citaram, ainda, que o tema abordado não é fácil, mas que a metodologia foi determinante para uma melhor aprendizagem. Para além disso, um aluno elogiou a ideia de fazer as atividades, usando tecnologias, em duplas, o que evidencia a aprendizagem colaborativa ao tocante a importância de mitigar as dificuldades na utilização e na apropriação dos aplicativos e nos jogos em formato de quiz.

Foi mencionado que a atenção e a concentração nas atividades foram maiores devido à utilização de TDIC, isto porque o uso direcionado de tecnologia se distancia do ensino tradicional, incentivando a concentração e melhorando o aprendizado. Além disso, é possível compreender nas colocações dos alunos que há elementos significativos da mobilização dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais, pois o ensino promovido com o uso da tecnologia proporciona a relação entre as pessoas, a construção do pensamento científico e, dentre outros meios, a praticidade de perceber aquilo que seria imaginado.

Outro questionamento realizado, trouxe uma característica sobre a utilização específica do smartphone em sala de aula e dos aplicativos desenvolvidos para o ensino de Cinética Química. Conforme o Gráfico 4, observa-se pela escala Likert que 70% (n = 14) dos alunos concordaram totalmente com a ideia de que a utilização de smartphones possibilita uma aproximação com o conteúdo estudado, enquanto que 30% (n = 6) dos alunos concordaram parcialmente. Nenhum aluno selecionou as opções discordo parcialmente ou discordo totalmente. Abaixo, destaca-se alguns trechos das colocações dos alunos para a compreensão sobre as concepções desses em relação ao questionamento.

“Sim, ajudou muito na compreensão dos conteúdos explicados em sala” (A2). “Sim, ajudou bastante, pois pode-se voltar ao conteúdo depois, em casa ou em outro local, contribuindo na aprendizagem” (A5). “Sim, pois temos mais facilidade para mexer e nos chama a atenção” (A6). “Sim, não tinha tido nenhuma experiência igual a esta” (A7). “Os aplicativos foram realmente muito bons e explicativos, ainda mais com os vídeos como exemplos” (A9). “Foi uma maneira divertida de estudar com os aplicativos e jogos quiz” (A10).

Gráfico 04 – Utilização de Smartphone nas aulas de Cinética Química



Fonte: O autor (2022)

Sobre a utilização de smartphones em sala de aula, pode-se observar que os alunos, em sua maioria, aprovaram a iniciativa e teceram comentários bastante positivos sobre a atividade desenvolvida. Eles citaram a facilidade de compreender os conteúdos trabalhados e a possibilidade de acessar os recursos a todo momento e em qualquer ambiente. Além disso, foi comentado sobre a inovação da atividade, visto que muitos alunos jamais haviam utilizado o celular como recurso pedagógico em sala de aula. Ademais, os alunos também mencionaram elementos que se aproximam do lado lúdico, de interagir com os aplicativos e com os jogos em formato quiz. Isso chamou a atenção dos alunos e contribuiu para que as atividades atingissem os objetivos propostos.

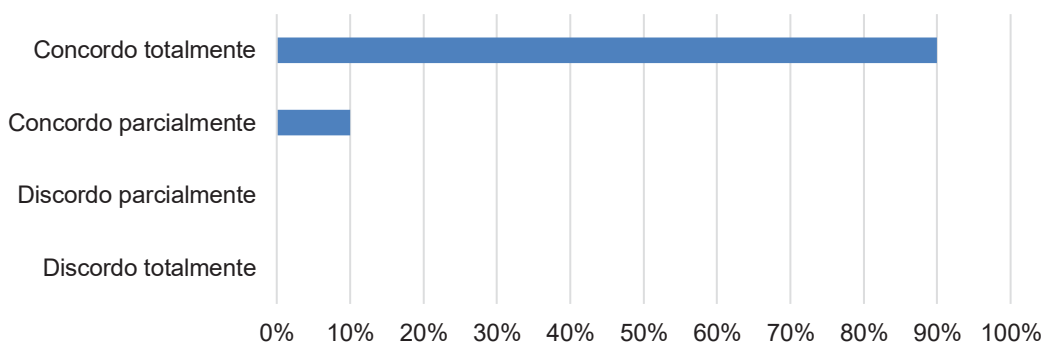
Nesse campo, Vieira e colaboradores (2019, p. 126) afirmam que a utilização de “smartphones a favor do professor, como ferramenta para auxiliar nas aulas, é uma estratégia didática promissora que motiva o aluno a deixar de usar o celular durante a aula para assuntos que não dizem respeito ao que o professor está transmitindo”. Em corroboração, Bedin e Del Pino (2016b, p. 33), sobretudo nas aulas de química, afirmam que o uso de smartphones, “é importante para fomentar uma aprendizagem que gere conhecimento e, ao mesmo tempo, uma educação que ofereça formas eficazes de ensino, explorando e estimulando o potencial de aprendizado dos estudantes”.

A próxima questão respondida pelos alunos, abordava a utilização dos vídeos contidos nos aplicativos, assim como se existiu, por parte deles, um maior interesse na atividade devido a ter sido realizada com o uso de tecnologias, ou seja,

fora do ensino tradicional (lousa e caderno). Conforme o Gráfico 5, 90% (n = 18) dos alunos concordaram totalmente com a assertiva, afirmando que os vídeos inseridos no aplicativo contribuíram com o aprendizado dos fenômenos relacionados às alterações na velocidade de reações químicas, enquanto que 10% (n = 2) dos sujeitos sinalizaram concordar parcialmente, sendo que nenhum aluno apontou graus de discordância.

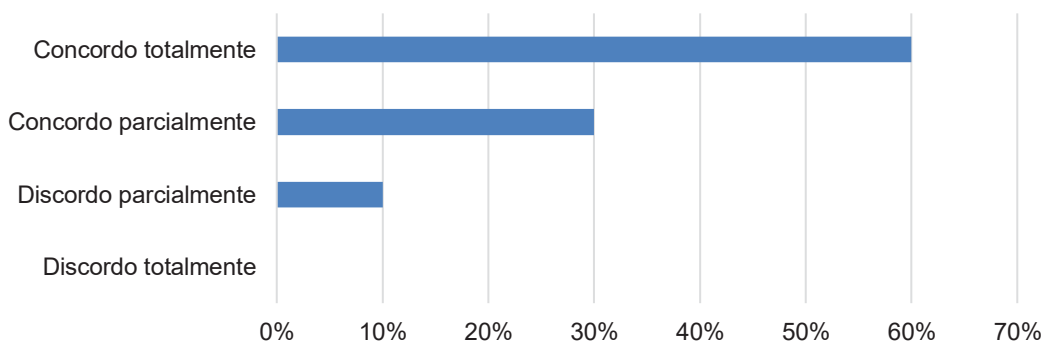
Ademais, em comunhão, quanto à questão do interesse pelos conteúdos de Cinética Química gerado pela utilização dos aplicativos em sala de aula, conforme o Gráfico 6, percebe-se que 60% (n = 12) dos alunos afirmaram que concordam totalmente com a ideia de que o uso do aplicativo desenvolvido pelo professor trouxe mais interesse para o estudo de Cinética Química, 30% (n = 6) dos alunos concordam parcialmente, e 10% (n = 2) discordam parcialmente, enquanto que nenhum aluno selecionou a ideia de discordar totalmente.

Gráfico 05 – Utilização de vídeos do aplicativo melhora a aprendizagem



Fonte: O autor (2022)

Gráfico 06 – Utilização do aplicativo gerou mais interesse pela Cinética Química



Fonte: O autor (2022)

Diante do exposto, e com ênfase nos dados presentes no Gráfico 5, pode-se observar que todos os alunos (totalmente ou parcialmente) concordaram que a utilização dos vídeos inseridos no aplicativo trouxe um melhor entendimento sobre o tema. Nessa perspectiva, afirma-se que os vídeos continham experimentos que demonstravam os fenômenos e relacionavam a teoria com a prática, ajudando os alunos no intuito de materializar os objetos de estudo com mais rapidez. É notável que neste ponto os conteúdos conceituais foram aperfeiçoados com maior magnitude, haja vista que os conceitos envolvidos foram detalhados tanto no material disponibilizado no aplicativo como definições, gráficos e tabelas, quanto nos materiais complementares, como os vídeos inseridos no App.

Quanto à questão sobre o aplicativo ter despertado maior interesse nos alunos para os conteúdos de Cinética Química, pode-se observar no Gráfico 6 que 90% (n = 18) dos alunos concordam com a ideia, demonstrando um resultado surpreendente, considerando que há uma cultura de que os alunos de ensino médio não gostam dos conteúdos de ciências exatas, mesmo aqueles desenvolvidos por meio de App. Assim, acredita-se que o percentual positivo seja em decorrência de que o interesse partiu da interatividade do aplicativo que, de forma intuitiva, foi norteando os alunos no entendimento dos conceitos associados, bem como trazendo uma forma prática e rápida de abordar o conteúdo.

Nesse caminho, entende-se que vídeos de experimentos, essencialmente, fundamentam uma parte da cinética química difícil de ser compreendida pelos alunos, que envolve a questão fenomenológica experimental. Isto é, o vídeo é um veículo que possibilita ao aluno compreender o fenômeno do experimento, fundamentalmente quanto a escola não apresenta um laboratório de ciências. Todavia, aqui se considera o uso do celular como suporte a essa atividade, visto que se contempla o uso da tecnologia como mecanismo de aprendizagem por meio do vídeo. De outra forma, pode-se destacar que através de tecnologias como o App de celular, o aluno pode acessar o material onde e quantas vezes quiser, pois o material não fica preso fisicamente à escola. Deste modo, pode assistir aos vídeos em outros momentos e aperfeiçoar o seu conhecimento.

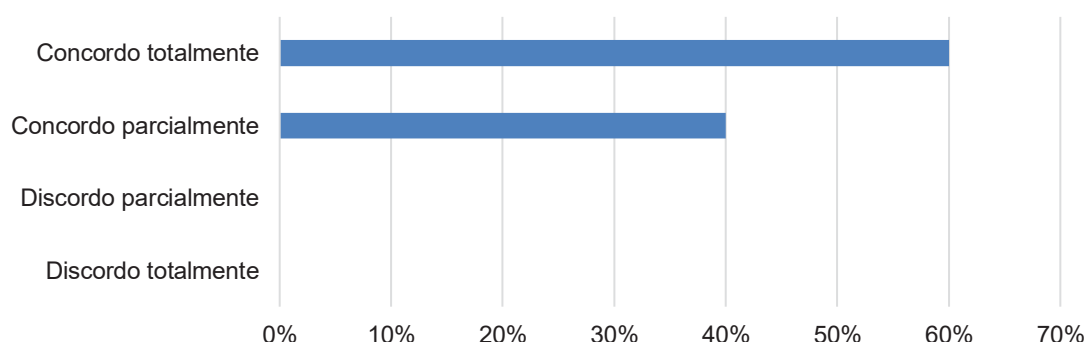
Além disso, quando o vídeo está associado a um aplicativo desenvolvido especificamente para um determinado conteúdo, como é o caso da Cinética

Química, torna-se mais relevante e aproximado do aluno, deixando o App ainda mais importante para a aprendizagem do sujeito. Afinal, na química, a grande maioria dos App possui apenas o idioma inglês disponível, e exigem um movimento cognitivo maior do aluno para a sua compreensão. Muitos App disponíveis não são voltados para alunos do Ensino Médio, diferentemente dos App desenvolvidos nesta pesquisa, especificamente para o Ensino Médio e de caráter intuitivo, possuindo uma linguagem simples para que o aluno se familiarize mais rapidamente.

O próximo questionamento realizado trouxe uma reflexão sobre a utilização de jogos no formato quiz para melhorar a fixação dos conceitos abordados em sala de aula. Conforme o Gráfico 7, observa-se pela escala Likert que 60% (n = 12) dos alunos concordam totalmente e 40% (n = 8) concordam parcialmente com a afirmação, sendo que nenhum deles sinalizou discordar parcial ou totalmente. Abaixo, destaca-se alguns excertos das colocações dos alunos para melhorar a compreensão das concepções desses em relação ao questionamento.

“Foi extremamente benéfico, a diversão ao aprender conteúdos novos nos deixa mais interessados em buscar e aprender” (A4). “Sim, achei uma ótima forma de fixar o conteúdo, muito dinâmico e lúdico” (A6). “Sim, foi uma forma de nos conectarmos com o conteúdo e foi muito divertido” (A7). “Ótimo, pois é desafiador e corrobora com a fixação dos conteúdos de uma forma divertida” (A10). “Gostei muito, ajudou a lembrar o que aprendemos na sala” (A14). “Os jogos são uma maneira legal de desenvolver o conhecimento, com o quiz podemos mostrar o que sabemos do conteúdo e o que não sabemos” (A15).

Gráfico 07 – Jogos no formato quiz ajudam na fixação dos conteúdos



Fonte: O autor (2022)

Analisando-se o Gráfico 7, bem como os excertos apresentando elementos das respostas dadas pelos alunos participantes, pode-se perceber que a utilização de jogos dinâmicos e lúdicos no formato quiz contribuem de maneira significativa na fixação dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Durante a aplicação da atividade, foi muito interessante observar o interesse dos alunos no jogo, se tornando algo divertido e fazendo com que os sujeitos esquecessem do tempo, mas pensassem exclusivamente sobre o conteúdo científico.

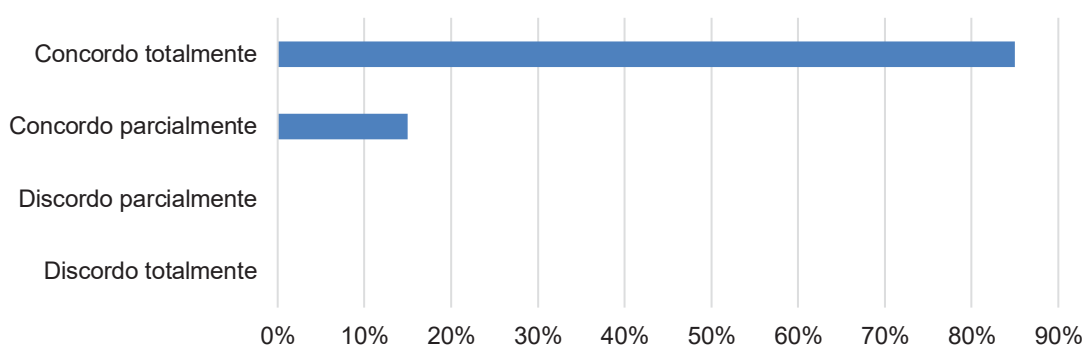
Como a atividade foi realizada em duplas e trios, também foi possível observar a colaboração entre os pares, mobilizando o conteúdo atitudinal, pois os alunos conversavam e trocavam ideias o tempo todo para chegar em uma resposta mais assertiva possível. Nesta atividade, pode-se também destacar os conteúdos procedimentais, em especial na observação das habilidades desenvolvidas pelos alunos ao interpretar gráficos e tabelas, assim como utilizar as equações corretas na resolução dos problemas, para lograr satisfação e êxito.

Nesse interim, percebe-se que a utilização de jogos digitais para ensinar química é uma forma de não apenas potencializar o conteúdo conceitual, mas vislumbrar a essência do coleguismo, da aprendizagem em pares e, principalmente, da interpretação e da resolução de problemas. Segundo Teixeira (2014), o uso de jogos, como o quiz, dentro de uma sequência de atividades, colabora com a educação científica em geral, pois ajuda a resolver situações-problema e desenvolve habilidades de raciocínio lógico e espacial, de concentração, de interpretação, de investigação, de previsão, de análise por comparação e de tomada de decisão; logo, o jogo aproxima o educando do conhecimento científico.

Outro questionamento realizado aos alunos abordava a indagação sobre a confecção do mapa conceitual, essencialmente se essa ação colaborava para uma melhor compreensão dos conceitos estudados em Cinética Química. Analisando os resultados, percebeu-se que 85% (n = 17) dos alunos concordam totalmente e 15% (n = 3) concordam parcialmente com a assertiva, demonstrando que nenhum aluno selecionou as opções discordo parcialmente ou discordo totalmente. Para fundamenta a discussão sobre essa problemática, abaixo destaca-se alguns fragmentos das colocações dos alunos para compreensão das concepções desses em relação ao questionamento.

“Sim, ele faz com que a relação entre as informações fique mais clara e facilita a compreensão do tema estudado” (A5). “Sim, o mapa conceitual auxilia na fixação dos conceitos, pois a partir da compactação das informações aprendidas é possível notar uma melhora com relação à sua compreensão” (A7). “Sim, nota-se que a construção do mapa foi de extrema importância, como uma forma de concluir o conteúdo fazendo com que se compreenda ainda mais o assunto” (A8). “Ótimo, é uma excelente forma de organizar os conceitos” (A11). “Achei muito bom, assim conseguimos aprender e compreender melhor as aulas, pois você pega pontos importantes do tema e os organiza” (A13). “Sim, é uma atividade que serve para fazer o fechamento de uma parte do conteúdo, pois temos que rever todos os pontos estudados e relacioná-los em um mesmo local” (A14).

Gráfico 08 – Confecção de mapa conceitual colabora para a compreensão de conceitos



Fonte: O autor (2022)

Considerando as respostas mencionadas e os dados no Gráfico 8, pode-se perceber que os alunos gostaram bastante da atividade do uso do MC, pois conseguiram entender a importância de organizar metodicamente as principais ideias do tema Cinética Química, levando à uma compreensão mais ampla sobre o assunto. Dentre as colocações citadas, destaca-se a importância de rever conceitos e de fazer um fechamento organizado dos conceitos trabalhados.

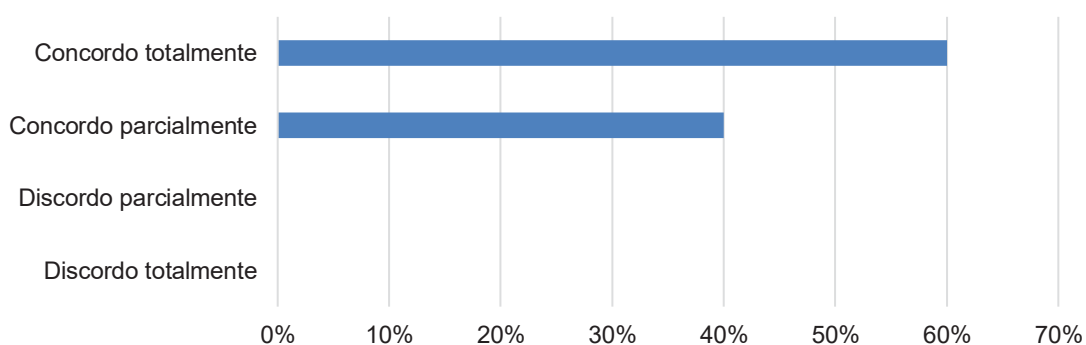
Durante o desenvolvimento dos mapas conceituais em sala de aula, foi possível observar a mobilização dos três conteúdos de Zabala (1998) (Conceituais, Procedimentais e Atitudinais), sendo que a parte conceitual foi colocada em prática no momento de escolher os conceitos que seriam relacionados no fluxograma, exigindo dos sujeitos uma organização mental dos conceitos. Os conteúdos

procedimentais foram mobilizados e utilizados pelos alunos na criação do próprio mapa, através da organização das ideias e na utilização e apropriação das ferramentas digitais para a sua produção. Por fim, os conteúdos atitudinais foram estabelecidos na relação entre os pares, na conversa e na instrução, onde os sujeitos, de maneira colaborativa, puderam desenvolver a atividade proposta.

Nesse viés, percebe-se que o uso de MC colaborativos possibilita o melhoramento da compreensão conceitual dos alunos, bem como reforça e aguça o procedimento do fio condutor na elaboração e, em especial, acentua os valores humanos e potencializa a relação entre os sujeitos. Isto é, na aprendizagem colaborativa, os alunos deixam de adotar uma postura passiva e passam a ter um posicionamento ativo frente aos problemas apresentados, sendo, portanto, protagonistas do processo de aprendizagem.

O próximo questionamento abordado tratou da utilização do aplicativo de mensagens *WhatsApp* para fins educativos, como o envio de questões e materiais de estudo. De acordo com os dados presentes no Gráfico 09, observa-se pela escala Likert que 60% (n = 12) dos alunos concordaram totalmente com a utilização do *WhatsApp* para fins educativos e 40% (n = 8) concordaram parcialmente.

Gráfico 09 – O WhatsApp contribui para otimização do tempo em sala de aula.



Fonte: O autor (2022)

Nesse sentido, diante dos elementos não textuais, observou-se que alguns alunos tiveram dificuldades de conexão com a Internet para a utilização do *WhatsApp* em sala de aula, atrapalhando o compartilhamento de arquivos. Outro problema observado diz respeito à facilidade de perder a concentração na aula ao utilizar o *WhatsApp*, pois, além do material compartilhado pelo professor, existem

outras inúmeras mensagens não visualizadas, e que acabam sendo lidas pelos alunos em horário inapropriado durante a aula, tirando o foco em relação o conteúdo trabalhado.

Assim, entende-se que o WhatsApp é atualmente um dos maiores aplicativos de comunicação do mundo, presente em praticamente todos os aparelhos smartphones dentro e fora da sala de aula, porém, alguns pontos ainda precisam ser observados, como a disponibilização de conexão de Internet que possa atender a todos os alunos dentro da sala de aula e a realização de uma fala de conscientização sobre o uso adequado desta ferramenta na escola.

Noutro momento, os alunos também foram questionados quanto a diferença na interpretação de gráficos e imagens em meios digitais e físicos (lousa). Ou seja, a ideia desse questionamento foi o de suscitar uma reflexão sobre a utilização e a apropriação da tecnologia para que os alunos pudessem observar imagens e interpretar gráficos na resolução de exercícios. Abaixo, destaca-se alguns excertos das colocações dos alunos para apreensão dos entendimentos desses em relação ao questionamento.

“É evidente que a maioria dos estudantes têm dificuldades no quesito interpretação, contudo ao utilizar tecnologias como forma de ferramenta a aprendizagem melhora” (A8). “Boa, os gráficos e imagens ficam mais nítidos e o entendimento é mais rápido” (A12). “Boa, os gráficos em plataformas digitais ajudaram a compreender melhor as situações” (A15). “Em formato digital é melhor, tem mais detalhes e é mais fácil de visualizar” (A17). “Me ajudou a absorver melhor o conteúdo e interpretar também” (A18). “Muito melhor do que a lousa, não corremos o risco de anotar algo errado” (A19).

Em relação ao supracitado, pode-se observar nas respostas que os alunos priorizam muito a questão da praticidade e otimização do tempo. É evidente a afirmação de quando os estudantes precisam anotar os dados da lousa, perdem bastante tempo, o qual poderia ser utilizado pelo professor na resolução de dúvidas ou em explicações mais detalhadas dos conteúdos. É evidente que eles precisam, em determinados momentos, saber criar um gráfico, situação que auxilia na sua interpretação futura, mas se torna desnecessário ficar anotando diversas vezes algo que já foi compreendido.

Além disso, os gráficos e as imagens, quando disponibilizadas por meios digitais, apresentam elementos de destaque, se comparados aqueles desenhados pelo professor na lousa. Por exemplo, as imagens disponibilizadas digitalmente possuem cores vivas que as tornam mais interessantes e acentuam detalhes importantes para a interpretação. Os gráficos digitais, em semelhança, são mais precisos e fáceis de serem lidos; quando o professor passa um gráfico na lousa, durante a explanação acaba tendo que realizar diversas anotações neste gráfico, o que atrapalha a anotação dos alunos e prejudica a interpretação dos dados.

Outra pergunta do questionário enfatizava a forma como os estudantes avaliam o trabalho colaborativo na execução das atividades propostas. A estratégia de formar duplas e/ou trios para a realização das atividades baseia-se no objetivo de superar as dificuldades enfrentadas pelos alunos durante o processo, seja nos conteúdos de Química ou na utilização e apropriação das ferramentas relacionadas às TDIC, bem como na mobilização do conteúdo atitudinal. Para enfatizar as colocações dos alunos sobre esse questionamento, abaixo destaca-se alguns excertos das colocações para a compreensão das concepções desses em relação ao questionamento.

“Muito bom, pois ajuda a interagir com os colegas de classe” (A1). “Foi ótimo, me ajudou a me organizar e entender melhor o conteúdo trabalhado” (A5). “É bom, conseguimos dividir os conhecimentos com os colegas” (A6). “Acho uma boa ideia, assim conseguimos aprender a trabalhar juntos, compartilhar e respeitar outras opiniões” (A14). “É extremamente benéfico, trabalhar em grupos possibilita o compartilhamento de informações e experiências o que facilita a compreensão dos exercícios propostos” (A15). “Muito bom, pois ajuda a ter mais companheirismo com os colegas” (A20).

Baseando-se nos comentários dos alunos, pode-se afirmar que as atividades desenvolvidas com o intuito de potencializar a colaboratividade foram bem aproveitadas pelos alunos, pois eles discutiram e trocaram ideias o tempo todo. Assim, é sagaz afirmar que durante as aulas se percebeu, que em alguns momentos, que as opiniões expressadas pelos alunos das duplas/trios não tinham a mesma direção, porém eles ponderavam e chegavam a um denominador comum. Uma característica deste tipo de aprendizagem é sua natureza social, pois é

através de interações e de compartilhamentos de ideias que ocorre a compreensão individual e mútua.

Ou seja, a aprendizagem colaborativa traz à tona a complementação de ideias; o pensamento de um aluno é complementado com o pensamento do outro e, desta forma, se atinge os objetivos mais rapidamente via expressão de conteúdos atitudinais. Nesse desenho, Bedin (2021b, p. 1652), afirma que o ensino de química deve ser construído “na Educação Básica em referência a formação crítico-científica de pessoas, as quais aprendem e usufruem dos objetos de conhecimento da ciência química a partir da interação e da colaboração, com vistas a reflexões e diálogos que ultrapassam o senso científico”

A última questão presente no questionário era sobre a forma com que os alunos avaliavam a relação entre as atividades desenvolvidas e os princípios éticos e morais da nossa sociedade, mensurando elementos de contribuição das atividades para uma formação cidadã. Durante a aplicação do produto educacional, foram contextualizadas algumas ideias sobre a relação entre Cinética Química e o cotidiano da sociedade, comentando-se, por exemplo, a questão da velocidade com que as pessoas deveriam se alimentar, a obesidade, a automedicação, bem como a ação de medicamentos no corpo humano, a aceleração do amadurecimento de frutas, a chuva ácida e o aquecimento global. Dentre as colocações dos alunos, alguns trechos são apresentados abaixo para fundamentar a compreensão das avaliações feitas pelos alunos em relação ao questionamento.

“De todos os temas que foram tratados o que mais me chamou a atenção foi a forma correta de mastigar os alimentos, passei a cuidar melhor disso e lá em casa passei a orientar os meus pais. Nós comemos muito rápido” (A2). “Gostei da parte dos medicamentos, não entendia o motivo de alguns ter que tomar de 8 em 8 horas e outros a cada 12 horas” (A5). “Creio que além da socialização gerada pelos trabalhos em grupo, aprendemos sobre a importância da digestão para a vida de um indivíduo e como isso pode influenciar no decorrer do tempo” (A7). “Achei bastante válido, pois muitas vezes as pessoas usam remédios por conta própria, comem rápido demais e criam problemas de saúde desnecessários” (A8). “Foi muito legal, o professor usou muitos exemplos que levaremos para toda a vida. Podemos ajudar outras pessoas também” (A10). “A promoção da interatividade e

os exemplos do dia a dia citados proporcionaram atividades que influenciarão na vida dos alunos participantes” (A14).

Ao tocante o exposto pelos alunos, percebe-se que a contextualização ocorreu de forma satisfatória em congruência a assertiva, pois muitos alunos recordaram sobre a questão da farmacocinética, onde foi realizada a orientação sobre a forma com que os medicamentos agem no corpo humano e os riscos da automedicação. Ainda, é possível evidenciar que foi lembrada a questão da agitação da vida moderna, que faz com que as pessoas se alimentem cada vez mais rapidamente, prejudicando a digestão dos alimentos e trazendo problemas de saúde para o indivíduo.

Ainda, elementos relacionados ao conteúdo atitudinal, fundamentado pela ação entre pares, voltou a aparecer, pois os sujeitos comentam sobre a importância dos trabalhos colaborativos para o desenvolvimento de princípios éticos e morais; durante as discussões entre eles, observou-se falas do tipo: “Isso não é correto, pode prejudicar a nossa saúde” e “Nossa, preciso falar pra minha mãe parar de tomar remédios a todo momento”. Portanto, entende-se, desta forma, que os conteúdos atitudinais foram trabalhados e desenvolvidos pelos alunos durante as diversas atividades realizadas durante a aplicação do produto educacional, bem como os conteúdos procedimentais e os conceituais.

Por fim, diante da proposta dessa pesquisa, bem como das colocações dos alunos antes e depois da aplicação do produto educacional, acredita-se que há potencialidades significativas na utilização das tecnologias digitais para o desenvolvimento dos objetos de conhecimento vinculados a Cinética Química, principalmente para a promoção dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais, cotejados nas ações de saber-ser, saber-fazer e saber-científico. Todavia, ressalva-se a necessidade da abordagem docente, pois o professor em sala de aula deve estar atualizado quanto aos problemas enfrentados na sociedade para que possa fazer reflexões e instruir os seus alunos. O educador precisa motivar seus alunos no sentido de utilizar as diversas tecnologias digitais disponíveis para que elas possam auxiliar na sua formação científica, contribuindo desta forma com uma sociedade mais esclarecida cientificamente, mais justa e sustentável.

6.4 Impactos da Pesquisa e da Aplicação do Produto Educacional na Formação do Professor-Pesquisador

As atividades do professor-pesquisador, autor dessa dissertação, no mestrado profissional (PROFQUI) iniciaram no mês de agosto de 2020. No mês de setembro do mesmo ano, as ideias sobre o tema da pesquisa, relacionando o uso e a apropriação das TDIC aos conteúdos de Cinética Química, já estavam definidas. Neste mesmo mês, iniciei o desenvolvimento dos aplicativos utilizados na pesquisa, através do software App Inventor II by Android™. No início da atividade, foi muito complicado, pois tinha pouca habilidade e pouco conhecimento sobre linguagem de programação, necessária para o desenvolvimento do App. Com a ajuda de colegas professores e com tutoriais disponíveis na internet, consegui, em três meses, criar os dois aplicativos sobre temas de Cinética Química, ao mesmo tempo em que desenvolvia as atividades solicitadas nas disciplinas obrigatórias do programa do PROFQUI.

Durante o primeiro semestre de 2021 me dediquei às disciplinas obrigatórias do programa, comecei a avançar nos capítulos iniciais da dissertação e desenvolvi o produto educacional. No segundo semestre, realizei a qualificação do trabalho desenvolvido até então, providenciei a aplicação do produto na turma escolhida, desenvolvi as atividades das disciplinas obrigatórias do semestre e continuei com a escrita da dissertação. Foi um ano muito cansativo e doloroso, pois além de todas as atividades desenvolvidas no mestrado, ainda tive que administrar perdas de familiares e colegas de trabalho para a COVID-19. Além disso, devido à pandemia, na escola precisei atender alguns alunos presencialmente e outros de forma remota, algo inédito e bastante complicado de gerenciar.

Nos primeiros meses do ano de 2022, me dediquei à finalização da escrita da dissertação, realizei a análise dos dados construídos e consegui defender o meu trabalho no mês de maio. Nesse ponto, gostaria de frisar que durante todo o período do mestrado estive trabalhando, em sala de aula, entre 40 e 45 horas semanais. Em outros tempos, observei que uma licença era concedida pelo governo para estes casos de formação continuada, e que os profissionais tinham um tempo de afastamento da docência para se dedicarem única e exclusivamente aos estudos.

É importante destacar também que, apesar das dificuldades (que me fizeram crescer), o mestrado foi um divisor de águas em minha jornada profissional. Estudei novas metodologias de ensino, aprendi a desenvolver aplicativos para smartphones e, principalmente, refleti que temos um universo muito grande para evoluir quando falamos de TDIC atreladas à educação. Sem contar as inúmeras horas de leituras que me fizeram crescer intelectualmente durante a escrita da dissertação.

Nesse sentido, esse processo formativo, constituído a partir das leituras, das disciplinas, das orientações, da aplicação e da escrita do meu produto educacional, hoje, me constituem um novo professor. Ou seja, um profissional com um novo olhar para com os estudantes, que sabe de suas dificuldades de aprendizagem e que pode contribuir para que elas sejam superadas. Outro ponto de destaque diz respeito ao olhar para a componente curricular Química, uma ciência que cada vez mais está presente em nossas vidas e que deve ser trabalhada com amor pelos professores, afim de que os nossos estudantes não a julguem como um pesadelo do ensino médio. Em relação à educação, percebo hoje, mais ainda, o quanto ela pode mudar as pessoas, fazê-las refletir sobre as suas atitudes. A educação é fortemente a mais perfeita alternativa para um mundo melhor!

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na execução desta pesquisa, procurou-se aplicar diferentes TDIC, aliadas aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, com o objetivo de verificar as potencialidades de uma sequência de atividades para aprimorar o aprendizado dos alunos em Cinética Química. Em especial, a utilização de aplicativos para smartphones, desenvolvidos pelo professor pesquisador, mostrou-se muito eficiente para despertar o interesse pelo conteúdo trabalhado e também para aperfeiçoar o conhecimento dos alunos nos conceitos de Cinética Química.

Um dos objetivos específicos desta pesquisa era proporcionar aos alunos aulas colaborativas e interativas por meio da utilização derivada da apropriação das TDIC. Pode-se dizer que, baseados nos resultados apresentados e nas observações em sala de aula, os alunos tiveram uma interação intensa, e que as atividades foram bastante eficientes para a aprendizagem dos mesmos. Como destacado nos resultados, os alunos comentam que as atividades desenvolvidas na sequência foram divertidas, interessantes e provocaram curiosidade, dado que foram de fácil compreensão e que a participação conjunta dos colegas intensificou o aprendizado.

Nessa linha, outro objetivo específico da pesquisa foi desenvolver os conteúdos de Cinética Química dentro de uma visão colaborativa, a qual prioriza o desenvolvimento dos Conteúdos Atitudinais, Procedimentais e Conceituais. Especificamente esse objetivo, como evidenciou-se ao longo dos resultados, foi alcançado com primazia, pois as diferentes aulas organizadas contemplavam a mobilização de conteúdos que proporcionavam ações de saber, saber-fazer e saber-ser, seja por meio da utilização de ferramentas tecnológicas ou por meio das estratégias de ensino. Ou seja, a abordagem docente vinculada proporcionou momentos de cooperação mútua entre os pares, criando condições para que os Conteúdos Conceituais e Procedimentais fossem explorados de forma satisfatória dentro de uma abordagem Atitudinal e colaborativa.

Ademais, outro objetivo específico foi o de incentivar a utilização e a apropriação de ferramentas tecnológicas durante o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem, o que se atendeu com eficiência, pois as diferentes aulas organizadas apresentaram mecanismos tecnológicos distintos. Durante as

aulas, foram realizadas orientações sobre a utilização consciente das ferramentas digitais, como os smartphones, por exemplo, no sentido de que estes podem e devem auxiliar nos processos educacionais, a fim de melhorar os índices de aprendizagem apresentados atualmente.

Nesse sentido, entende-se que o uso de TDIC em sala de aula ajuda e maximiza o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem, bem como na socialização em pares e no relacionamento com o professor. Afinal, considerando que o ensino de química se baseia em objetos, muitas vezes abstratos, é muito interessante o auxílio das TDIC para proporcionar uma visão aprimorada daquilo que se quer explicar. Por exemplo, na Cinética Química, tem-se a questão dos choques efetivos de moléculas que dão condições para uma reação ocorrer, situação complexa de demonstrar sem a ajuda de ferramentas digitais que possibilitam a visualização de um modelo de forma microscópica.

Em relação às limitações do trabalho desenvolvido, segundo os alunos participantes, um dos principais problemas enfrentados por eles foi a falta de conexão wi-fi na escola, o que acabou impedindo que as atividades fluíssem mais rapidamente durante a sequência de atividades. Outra situação correlata foi o fato de que alguns alunos não possuíam memória suficiente no smartphone para a instalação do aplicativo, desenvolvido pelo professor e usado nas aulas. Ainda, houve comentários sobre o tempo de duração das atividades, onde os alunos colocaram que deveria ter um tempo maior para trabalhar com os aplicativos e os jogos no formato quiz, tendo em vista que eram novidades para eles.

A questão da conectividade em sala de aula passa por uma questão de infraestrutura escolar que vem sendo melhorada nos últimos anos, porém continua com falhas que precisam ser solucionadas. Em relação a falta de memória do smartphone de alguns alunos, fato que impediu que uma pequena parcela de alunos pudesse acessar o aplicativo, observa-se que muitos alunos não fazem um gerenciamento do armazenamento interno de seus aparelhos, acumulando fotos e vídeos de redes sociais, muitas vezes desnecessários. Nesse sentido, foi realizada uma orientação, e alguns casos foram resolvidos durante as aulas. Sobre a questão do tempo para a realização das atividades, pode-se aumentá-lo em um novo momento, a fim de que os alunos possam ter uma maior familiarização com as funcionalidades do App e dos jogos no formato quiz.

Além disso, outro comentário que merece destaque foi relacionado ao fato de que os vídeos, contendo pequenos experimentos, inseridos no App, poderiam ser acessados de forma offline, para facilitar o acesso mesmo sem conexão de dados. Isto porque o App foi desenvolvido de forma que os pequenos vídeos ficassem disponíveis na forma de links, sendo, portanto, necessário ter uma conexão de dados para acessá-los. Tal situação foi planejada com o objetivo de não deixar o App ocupar um espaço de armazenamento muito grande nos smartphones. Salienta-se, ainda, que as demais informações presentes no App, como conceitos, imagens e gráficos, estavam disponíveis de forma offline.

Em especial sobre o produto educacional, contendo a sequência de 8 aulas interativas, afirma-se que esse foi confeccionado e está disponível para os professores que desejaram conhecer e aplicá-lo em sala de aula. Todavia, a utilização desse requer conhecimentos básicos em relação ao uso das tecnologias, pois nele se apresentam ferramentas tecnológicas, como simulador do programa PhET, materiais compartilhados por QRcode, vídeos, compartilhamento de arquivos pelo WhatsApp, quiz interativo da plataforma Quizizz, programas para criação de mapas conceituais e aplicativos para smartphones desenvolvidos especialmente para o estudo de Cinética Química. O professor, antes de aplicar o produto educacional em sala de aula, deve se familiarizar com as ferramentas citadas para um melhor aproveitamento do material disponibilizado.

Nesse sentido, a utilização e a apropriação de TDIC nas aulas de químicas, enfatizando-se a busca pelo interesse dos alunos em conteúdos que, historicamente, não possuem tanto prestígio, vêm sendo motivo de muitos estudos, os quais trazem à tona a ideia de que a abordagem pedagógica para a promoção dos processos de ensino e aprendizagem não pode permanecer como está, devendo encontrar-se em constante atualização e aperfeiçoamento para poder saciar os anseios das novas gerações. É preciso estar vigilante, observando os novos rumos que a educação perpassa, para investigar novos recursos disponíveis que atendam aos objetivos de professores e que possam despertar o interesse dos alunos pelo conhecimento da Química.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. R. M. **Pandemia da covid-19 e demandas de atuação docente.** Revista Diálogos Acadêmicos, v. 9, n. 1, 2020. Disponível em: <<http://revista.fametro.com.br/index.php/RDA/article/viewFile/268/222>>. Acesso em: 14 mai. 2022.
- ANDRADE, M. M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas.** 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- BARBOSA, A. C. C.; CONCORDIDO, C. F. R. Ensino colaborativo em ciências exatas. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, p. 60-86, 2009.
- BARTON, E. J.; ASCIONE, F. R. Direct observation. In: OLLENDICK, T. H.; HERSEN, M. **Child behavioral assessment: principles and procedures.** New York: Pergamon Press, 1984. p. 166-194.
- BATISTA, J. S.; GOMES, M. G. Contextualização, experimentação e aprendizagem significativa na melhoria do ensino de cinética química. **REnCiMa**, v. 11, n. 4, p. 79-94, 2020.
- BEDIN, E. Como Ensinar Química?. **Revista Diálogo Educacional**, v. 21, n. 69, 2021a. <https://doi.org/10.7213/1981-416X.21.069.AO09>
- BEDIN, E. Por que Ensinar Química?. **Currículo sem Fronteiras**, v. 21, n. 3, p. 1639-1654, set./dez. 2021b. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v21.n3.33>
- BEDIN, E. Aprendizagem Colaborativa, Troca de Saberes e Redes Sociais: tríade na Educação Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2017. <https://doi.org/10.3895/rbect.v10n2.3922>
- BEDIN, E. Filme, **experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma sequência didática.** Revista de Educação, Ciências e Matemática, v. 9, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4280>>. Acesso em: 25 jan. 2021.
- BEDIN, E. Como Ensinar Química? **Revista Diálogo Educacional**, v. 21, n. 69, 2021. <http://dx.doi.org/10.7213/1981-416X.21.069.AO09>.
- BEDIN, E.; DE ALMEIDA, C. M. M. Facebook como proposta didático-pedagógica para a emersão dos Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais no Ensino de Química. **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 2, p. e057-e057, 2021. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/963>. Acesso em: 20 mar. 2022.
- BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Tecnologias no Ensino de Química: Uma Avaliação Neurocientífica para os Processos de Ensino e Aprendizagem. **Revista Debates**

em **Ensino de Química**, v. 2, n. 1, p. 31-40, 2016a. Disponível em: <<http://ead.codai.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1276>>. Acessado em: 10 mai. 2021.

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Tecnologias no Ensino de Química: Uma Avaliação Neurocientífica para os Processos de Ensino e Aprendizagem. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 1, p. 31-40, 2016b. Disponível em: <<http://ead.codai.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1276>>. Acesso em: 13 abr. 2022.

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Aprendizagem Colaborativa nas Redes Sociais e a Qualificação dos Processos de Ensino e Aprendizagem. **Interacções**, v. 14, n. 47, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.25755/int.7138>>. Acessado em: 10 mai. 2021.

BELLARDO, P. H. D. et al. Ações Pibidianas no Ensino Remoto Emergencial: uma reflexão docente sobre a aplicação da metodologia Dicumba. **Compartilha UFPR**, v. 10, 2022. Disponível em: <<https://compartilhaufpr.ufpr.br/wp-content/uploads/2021/11/5-aco-es-pibidianas-no-ensino-remoto-emergencial.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

BRAGELONE, J. C. C. O PCN de geografia e o ensino de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. **Anais III CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/21669>>. Acesso em: 21/04/2021 06:15

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências: Teoria e prática em ciências na escola: O ensino aprendizagem como investigação**. Volume único. São Paulo: FTD, 2010

CHASSOT, A. I. et al. Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. **Espaços da Escola**, n.10, p.47-53, 1993.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Atividades didáticas de resolução de problemas e o ensino de conteúdos procedimentais. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, 87-101. 2011. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4460252>. Acesso em: 13 jun. 2021.

CRUZ, J. T. **O uso pedagógico de software educativo e práticas experimentais de química para facilitar a aprendizagem significativa e colaborativa**. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

DA ROSA, M. B.; FAGUNDES, L. C. Conteúdos, conceituais, procedimentais e atitudinais em tempos de web currículo. **Revista e-Curriculum**, v. 12, n. 2, p.

1189-1211, 2014.

DA SILVA, A. S.; DE SIQUEIRA, L. E.; BEDIN, E. Base Conceitual do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo de Professores de Ciências Exatas. **Revista de Investigação Tecnológica em Educação em Ciências e Matemática**, v. 1, p. 136-151, 2021. Disponível em: <<https://revistas.unila.edu.br/ritecima/article/view/3178/2790>>. Acesso em: 30 març. 2022.

DANNA, M. F.; MATOS, M. A. **Aprendendo a observar**. São Paulo: Edicon, 2006.

DE ALMEIDA, R. V. **Análise de uma sequência didática auxiliada pelo uso das tecnologias da informação e comunicação para o ensino de cinética química numa perspectiva ausebiliana**. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2015/TRABALHO_EV045_MD1_SA18_ID1318_08092015163931.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2021.

FATARELI, E. F. et al. Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química. Rev. **Química Nova na Escola**. V. 32. Nº 3. p.161-168, agosto. 2010.

FERREIRA, F. O que é ensino colaborativo e como aplicá-lo nas escolas? Disponível em: <<http://www.proesc.com/blog/ensino-colaborativo-nas-escolas/>> Acesso em 21 de janeiro de 2021.

FIALHO, N. N. **Jogos no ensino de Química e Biologia**. Curitiba: Intersaberes, 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HANSCH, M. Q. **As potencialidades das TDIC no ensino de cinética química**. 2016. Curso de especialização em educação na cultura digital. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2016.

KURZ, D. L.; BEDIN, E. As possibilidades de um e-book de experimentos para a promoção da alfabetização científica na área de ciências da natureza nos anos iniciais do ensino fundamental. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1439>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

KURZ, D. L.; BEDIN, E. As potencialidades das tecnologias de informação e comunicação para a área das ciências da natureza: uma investigação em periódicos da área. **INTERFACES DA EDUCAÇÃO**, 10(30), 199–220, 2020. <https://doi.org/10.26514/inter.v10i30.3932>

LANKSHEAR, C.; KNOBEL, M. **Pesquisa pedagógica: do projeto a Implementação**. Porto Alegre: Artmed. 2008. 328 p.

LEITE, B. S. Aplicativos para dispositivos móveis no ensino de Astroquímica. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 3, n. 1, p. 150-170, 2017.

LEITE, B. S. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 3, 2014, p. 57.

LEITE, B. S. **Tecnologia no ensino de química**: teoria e prática na formação docente. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

LEITE, M. A. P.; RODRIGUES, S. J. da S. M-Learning no ensino técnico de química: classificação e avaliação de aplicativos móveis. 2017. **Revista CIENTEC**, v. 9, nº 1, 24–34, 2017.

LEMES, S. S. O currículo para a escola democratizada: das pistas históricas às perspectivas necessárias. In: COLVARA, L. D. Caderno de Formação: formação de professor: Gestão Escolar, v.2, Bloco 03, D28: **Gestão Curricular**. São Paulo: Cultura Acadêmica: UNESP – Pró-Reitoria de Graduação: Univesp, 2013.

LIMA, T. S.; MENEZES, R. F. S.; BARRADAS FILHO, A.; BARROS, A. K.D.; VIANA, D.; CABREJOS, L. J. E. R.; BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. Desenvolvimento e Aplicação de Serious Games para Ensino de Cinética Química. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 7, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3760>. Acesso em: 22 mar. 2021.

MACHADO, F. C.; LIMA, M. de F. W. P. O Uso da Tecnologia Educacional: Um Fazer Pedagógico no Cotidiano Escolar. **Scientia Cum Industria**, v. 5, n. 2, pp. 44-50, 2017.

MALDONADO, D. T. et al. As dimensões atitudinais e conceituais dos conteúdos na educação física escolar. **Pensar a Prática**, v. 17, n. 2, 2014.

MARQUES, T. A.; GONÇALVES, A. L.; PEREIRA, M. **O uso de software educacional no processo ensino aprendizagem em cinética química**.

MARTORANO, S. A. A. **A transição progressiva dos modelos de ensino sobre cinética química a partir do desenvolvimento histórico do tema**. Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação - Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, USP: SP, 2012.

MARTORANO, S. A. A. As dificuldades no ensino e aprendizagem do tema Cinética Química: uma pequena revisão sobre o tema. **XVII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVII ENEQ)**. Ouro Preto, MG, Brasil, 2014. Disponível em: encurtador.com.br/tDPUW, Acesso em 20/05/2016

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 3, n. 1, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.22456/1982-1654.6474>>. Acesso em: 10 mai. 2021.

MORENO, E. L.; HEIDELMANN, S. P. Recursos instrucionais inovadores para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 39, n.1, p. 12-18, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160055>>. Acesso em: 26 jan. 2021.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 2, 2014. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/53497/33014>>. Acesso em: 27 jan. 2021.

NOBRE, A. Explorando desafios pedagógicos digitais no ensino profissional durante a pandemia da COVID-19. **EmRede, Revista de educação a distância**, v. 8, n.1, 2021. Disponível em <<https://doi.org/10.53628/emrede.v8.1.732>>. Acesso em 14 mai. 2022.

PORLÁN, R.; MARTÍN, J. **El diário del professor**. Sevilla: Editora Díada, 1997.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**, Porto Alegre: Artmed, 2009.

PUNTES, R. V.; ARRUDA, D. E. P. A docência no ensino superior: a formação de professores para atuar com tecnologias na educação presencial e a distância. **Ensino em ReVista**, v. 18, n. 2, p. 247-258, jul./dez. 2011. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/13846/7914>. Acesso em: 14 mar. 2022.

RODRIGUES, I. A. **O uso das TICs como estratégia para promover o conhecimento em Tabela Periódica**. - Natal: UFRN, 2019. 173f.: il.

ROSENTHAL, G. **Pesquisa social interpretativa: uma introdução**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014. 311 p.

SILVA, R. T; et al. Contextualização e Experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no ensino de química” da revista Química Nova na Escola 2000 - 2008. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 245-261, Dez. de 2009.

SILVEIRA, W. P. O. DUNKER, E. B.; BEDIN, E. Conhecimentos e conteúdos: em entrelaçamento a partir da metodologia Dicumba. **II Congresso Virtual Iberoamericano de Formación de Profesores de Matemática, Ciencias y Tecnología**. 2020

STAHL, R. J. **Cooperative learning in science: a handbook for teachers**. Menlo Park: Addison-Wesley, 1996.

TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza, APRESENTAÇÃO Katia Regina dos Santos da. Jogos em sala de aula e seus benefícios para a aprendizagem da matemática. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 15, n. 28, p. 302-323, jan./jun. 2014.

TEZANI, T. C. R. A educação escolar no contexto das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC): desafios e possibilidades para a prática pedagógica curricular. **Revista Faac**, v. 1, n. 1, p. 36-45, 2011.

VANZIN, D.; BRAGA, G.; RODRIGUES, M. A.; KIOURANIS, N. M. M. Abordagem contextualizadora da cinética química para o ensino médio. **V EREBIO-SUL e IV ICASE**, Londrina, 2011.

VIEIRA, M. M. F.; ZOUAIN, D. M. **Pesquisa qualitativa em administração: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

VIEIRA, H. V. P. et al. O Uso de Aplicativos de Celular como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 5, n. 1 ESP, p. 125-138, 2019. Disponível em: <<http://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2321>>. Acesso em: 13 abr. 2022.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. **Aprendizagem colaborativa: teoria e prática**, 2014.

YONEDA, J. D.; HUGUENIN, J. A. O. Proposta de sequência didática para disciplina de Química Geral explorando o uso de tecnologias digitais. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 8, n. 2, p. 60-77, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2519>>. Acesso em: 3 mar. 2021.

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

APÊNDICE 1

QUESTIONÁRIOS PARA CONSTRUÇÃO DE DADOS

QUESTIONÁRIO PRÉ-APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

1. O que você pensa sobre a utilização de tecnologias digitais como ferramenta de ensino?

2. Já teve experiência em utilizar tecnologias digitais em sala de aula como ferramentas de aprendizagem? Explique.

3. Você acredita que a utilização de tecnologias digitais em sala de aula pode melhorar o entendimento dos conteúdos de química?

4. Você acredita que o uso de tecnologias digitais em sala de aula pode estimular o saber científico, o saber fazer e o saber ser?

5. Das opções abaixo, pontue 3 recursos/ferramentas educacionais que você acha pertinente para auxiliar na sua aprendizagem em sala de aula.

- () Questionários online
() WhatsApp
() Vídeos
() Filmes / documentários

- () Aplicativos de celular (Apps)
- () Livro didático
- () História em quadrinhos
- () Mapa conceitual/mental
- () Explicação no quadro e exercícios

6. Qual a sua expectativa para a utilização de tecnologias digitais no ensino de Cinética Química?

- () Indiferente, não tenho expectativas.
- () Normal, porém tenho receio de não saber utilizar os recursos tecnológicos.
- () Apesar de já utilizar tecnologias, minhas expectativas são normais.
- () Curioso(a), porém tenho receio de não saber utilizar os recursos tecnológicos.
- () Ansioso (a), pois gosto muito de usar tecnologias no meu dia a dia.

QUESTIONÁRIO PÓS-APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

1. Utilizar diversas tecnologias digitais facilita os processos de ensino e aprendizado do conteúdo de Cinética Química.

Discordo totalmente			Concordo totalmente
1	2	3	4

2. A utilização do smartphone nas aulas de Cinética Química me possibilitou uma aproximação com o conteúdo estudado.

Discordo totalmente			Concordo totalmente
1	2	3	4

3. A colocação de vídeos curtos contendo pequenos experimentos no aplicativo contribuiu com o entendimento dos fenômenos observados.

Discordo totalmente			Concordo totalmente
1	2	3	4

4. O questionário no formato quiz me ajudou a fixar os conteúdos trabalhados em sala de aula.

Discordo totalmente			Concordo totalmente
---------------------	--	--	---------------------

1	2	3	4
---	---	---	---

5. A confecção do mapa conceitual colaborou para que eu pudesse compreender melhor os conceitos estudados em Cinética Química.

Discordo totalmente			Concordo totalmente
1	2	3	4

6. A utilização do grupo no WhatsApp para o recebimento de materiais educativos contribuiu para a organização do processo e a otimização do tempo.

Discordo totalmente			Concordo totalmente
1	2	3	4

7. Os Aplicativos utilizados nas atividades em sala de aula despertaram o meu interesse pelos conteúdos da Cinética Química.

Discordo totalmente			Concordo totalmente
1	2	3	4

8. Como você avalia o trabalho colaborativo (em duplas/trios) na execução das atividades propostas (construção do conhecimento científico e a relação com os colegas)?

9. Como você avalia a relação entre as atividades desenvolvidas e os princípios éticos e morais da nossa sociedade (os assuntos tratados o ajudarão durante sua posição enquanto cidadão)?

10. Como você avalia a construção do mapa conceitual para relacionar os conceitos de Cinética Química (relação entre o fazer e a organização do conhecimento científico)?

11. Como você avalia a sua interpretação dos gráficos e imagens demonstrados em formato digital durante as aulas em comparação com a lousa?

12. Como você avalia o entendimento dos conceitos trabalhados utilizando os aplicativos para smartphones (a visualização na tela deste tipo de aparelho ajudou para uma melhor compreensão)?

13. Em relação à compreensão dos conceitos científicos apresentados sobre Cinética Química, como você avalia a utilização de jogos em formato quiz para a fixação destes conceitos?

14. Escreva um breve relato sobre a sua percepção final a respeito do uso de tecnologias digitais em sala de aula para o ensino de Cinética Química.

15. Em sua visão, qual a limitação do trabalho desenvolvido? O que pode ser melhorado pelo professor?

APÊNDICE 2



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL - PROFQUI



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PAIS E/OU RESPONSÁVEIS

Prezado(a) pai/mãe ou responsável legal:

Sou estudante do curso de Mestrado Profissional em Química na Universidade Federal do Paraná. Estou realizando uma pesquisa sob orientação do Professor Everton Bedin, cujo objetivo é “analisar as potencialidades de uma sequência de atividades à luz das Tecnologias Digitais no Ensino da Cinética Química para o desenvolvimento dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais”.

O estudante sob sua responsabilidade está sendo convidado a participar deste estudo, o que envolverá respostas a questionários e a atividades desenvolvidas em sala de aula durante a aplicação do projeto. A participação do estudante nesse estudo é voluntária e se ele decidir não participar ou quiser desistir de continuar em qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo.

Os resultados desta pesquisa serão utilizados para a produção e apresentação da Dissertação de Mestrado na área especificada acima e para os materiais oriundos desta, que vierem a ser produzidos. Na utilização dos resultados desta pesquisa, a identidade do estudante será mantida no mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo(a).

Em aceitando participar, o estudante sob sua responsabilidade estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção de conhecimento científico. Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser por mim esclarecidas, pelo telefone (41) 99931-6087; e-mail: daniel.a.afonso@hotmail.com, ou com o orientador pelo e-mail bedin.everton@gmail.com

Atenciosamente,

_____, ____ de _____ de 2021.

Daniel Alexandre Afonso - Mestrando

Consinto em participar deste estudo e declaro ter recebido uma cópia deste termo de consentimento.

Nome do Adolescente/Estudante participante

Assinatura do responsável pelo adolescente



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL - PROFQUI



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – MAIORES DE 12 E MENORES DE 18 ANOS

Título do Projeto: Tecnologias Digitais e o desenvolvimento do Conteúdo de Cinética Química: uma Sequência de Atividades

Pesquisador Responsável: Daniel Alexandre Afonso

Orientador: Prof. Dr. Everton Bedin

Local da Pesquisa: Colégio Estadual Deputado Arnaldo Faivro Busato

Endereço: Rua quinze de outubro, 525 – Centro – Pinhais - Pr

O que significa assentimento?

Assentimento é um termo que nós, pesquisadores, utilizamos quando convidamos uma pessoa da sua idade (criança/adolescente) para participar de um estudo. Depois de compreender do que se trata o estudo e se concordar em participar dele você pode assinar este documento. Nós te asseguramos que você terá todos os seus direitos respeitados e receberá todas as informações sobre o estudo, por mais simples que possam parecer. Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entende; logo, peça ao responsável pela pesquisa para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Informação ao participante:

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de “analisar as potencialidades de uma sequência de atividades à luz das Tecnologias Digitais no Ensino da Cinética Química para o desenvolvimento dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais”.

Por que estamos propondo este estudo? Porque considera-se relevante a realização de um estudo que ofereça alternativas pedagógicas que permita ao professor trabalhar conceitos químicos de uma forma não tradicional, além de incentivar os alunos pela busca prévia do conhecimento.

Entre os benefícios da pesquisa, acredita-se que os estudantes possam desenvolver conhecimentos químicos, capacidade crítica e reflexiva acerca do tema, capacidade de identificar os problemas existentes no seu entorno social, relacionar instrumentos e argumentos para intervir, decidir e agir sobre essa realidade.

O estudo será desenvolvido por meio de uma sequência de atividades de 8 aulas sobre o conteúdo de Cinética Química com a aplicação de atividades prévias e atividades ao longo das aulas. O material obtido servirá exclusivamente para analisar os efeitos das aulas sobre o conhecimento dos

estudantes, bem como sobre suas opiniões sobre a temática e, posteriormente será arquivado para análises dentro dessa mesma perspectiva, caso o estudo se aprofunde futuramente.

O que devo fazer se eu concordar voluntariamente em participar da pesquisa?

Caso você aceite participar, será necessário responder a questionários e se fizer parte da turma definida para a aplicação da sequência de atividades, deverá participar das 8 aulas de química sobre o conteúdo Cinética Química e realizar as atividades propostas no período, como questionários e exercícios. A sua participação é voluntária e se optar por não participar não terá nenhum prejuízo no seu colégio.

Contato para dúvidas: Se você ou os responsáveis por você tiverem dúvidas com relação ao estudo, você deve contatar o pesquisador principal ou membro de sua equipe pelo telefone (41) 99931-6087; e-mail: daniel.a.afonso@hotmail.com, ou com o orientador pelo e-mail bedin.everton@gmail.com

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE

Eu li e discuti com o pesquisador, responsável pelo presente estudo, os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu compreendi as informações apresentadas neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste documento.

_____, _____ de _____ de 2021.

Nome do estudante

Assinatura do responsável