



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO

Thamires da Costa Duarte

Sequência didática investigativa com o uso das TDIC: uma proposta para aulas
de Química no Ensino Médio

Araranguá
2024

Thamires da Costa Duarte

Sequência didática investigativa com o uso das TDIC: uma proposta para aulas
de Química no Ensino Médio

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestra em Tecnologias da Informação e Comunicação

Orientador: Prof. Juarez Bento da Silva, Dr.
Coorientadora: Profa. Simone Meister Sommer Bilessimo, Dra.

Araranguá

2024

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.
Dados inseridos pelo próprio autor.

da Costa Duarte, Thamires

Sequência didática investigativa com o uso das TDIC :
uma proposta para aulas de Química no Ensino Médio /
Thamires da Costa Duarte ; orientador, Juarez Bento da
Silva, coorientador, Simone Meister Sommer Bilessimo,
2024.

140 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em
Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, 2024.

Inclui referências.

1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2.
Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação. 3. Ensino
de Química. 4. Simuladores interativos. 5. Sequências
didáticas investigativas. I. Bento da Silva, Juarez . II.
Meister Sommer Bilessimo, Simone. III. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Tecnologias da Informação e Comunicação. IV. Título.

Thamires da Costa Duarte

Sequência didática investigativa com o uso das TDIC: uma proposta para aulas de
Química no Ensino Médio

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 20 de junho de 2024,
pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Giovani Mendonça Lunardi, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Marina Carradore Sérgio, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado
adequado para obtenção do título de Mestra em Tecnologia da Informação e Comunicação

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Juez Bento da Silva, Dr
Orientador

Araranguá, 2024.

Este trabalho é dedicado a todos que acreditam
na educação pública e de qualidade.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho só foi possível graças à contribuição de diversas pessoas, que se tornaram imprescindíveis nesse processo e, portanto, merecem toda a minha gratidão. Sendo assim, gostaria de agradecer:

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me conceder força, perseverança, paciência e saúde, permitindo-me permanecer firme na realização deste sonho.

Agradeço à minha filha Maria Eduarda, que é a razão da minha vida e que alegria os meus dias, e por toda a compreensão diante das minhas ausências para me dedicar a este trabalho. Agradeço à minha mãe, Luci, pelo exemplo de determinação, garra e apoio em todos os momentos da minha vida. Às minhas irmãs, Beatriz e Yasmin, por serem tão especiais para mim e por todo o apoio ao longo desta caminhada. Também agradeço aos demais membros da minha família, por compreenderem os momentos de ausência durante esta etapa.

Ao meu namorado Lucas, por todo amor, apoio e compreensão, permitindo que eu me mantivesse focada, incentivando a conclusão deste trabalho e tornando meus dias mais leves.

A todos os meus colegas do PPGTIC, em especial meus amigos Karine e Lucas, amizades que fiz dentro do programa e que levarei por toda a vida. Nossa parceria foi maravilhosa, e me sinto privilegiada por encontrar profissionais incríveis como vocês.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Juarez Bento da Silva, por todo apoio, dedicação, orientação e disponibilidade ao longo destes anos. Tenho muita admiração por quem és e muito orgulho em ser orientada por alguém que contribui diariamente com pesquisas científicas, elevando o nível da educação pública em nosso país. Também estendo minha gratidão à Profa. Dra. Simone Meister Sommer Bilessimo, pela colaboração e disponibilidade em contribuir com esta pesquisa.

Agradeço aos professores membros da banca examinadora por aceitarem o convite para a defesa e aos demais professores do PPGTIC, pelo conhecimento compartilhado durante minha trajetória. À UFSC, por me proporcionar educação gratuita e de qualidade.

Quero agradecer também à minha colega de profissão, Professora Patrícia, por toda disponibilidade em ceder suas aulas, em planejar junto comigo e ter aceito o convite para aplicarmos a presente pesquisa com sua turma.

Agradeço à Escola de Educação Básica Engenheiro Sebastião Toledo dos Santos por permitir a realização das intervenções, concedendo-me a liberdade de escolher as turmas e horários. Meu agradecimento especial ao diretor da escola, Aloncio Cechinel Almes, e a toda sua equipe diretiva. Estudei nesta mesma escola durante todo o meu ensino médio e, em 2023, tive a honra de retornar como professora.

Agradeço aos estudantes da turma 106 do ano de 2023 e à intérprete de libras, Aline, por sua dedicação em todas as atividades propostas, colaborando para o sucesso desta pesquisa.

Por fim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste momento tão esperado.

Muito obrigada!

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino.
Esses quefazeres se encontram um no corpo do outro”.

Paulo Freire, 1996

RESUMO

O avanço das tecnologias em diversas áreas tem proporcionado facilidades na vida das pessoas. No contexto educacional, a internet se destaca como uma ferramenta de valor inestimável, demonstrando seu impacto positivo no processo de ensino e aprendizagem nos dias atuais. Com a crescente demanda por recursos e ferramentas digitais, a utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) têm ganhado maior aderência nas escolas. Nesse contexto, os docentes se veem na necessidade de integrar novas tecnologias como suporte nos processos de ensino e aprendizagem. A disciplina de Química é frequentemente vista como uma ciência abstrata e de difícil compreensão, destacando-se a carência de contextualização, métodos que favoreçam a memorização e a participação passiva dos estudantes. Para superar os desafios associados à construção da aprendizagem, os professores enfrentam crescentes exigências para incorporar metodologias mais dinâmicas e contextualizadas em suas aulas. Uma estratégia para romper com os métodos tradicionais de ensino e incorporar as tecnologias em sala de aula é a utilização de simuladores. Os simuladores interativos emergem como uma ferramenta valiosa para facilitar a compreensão dos conceitos teóricos, oferecendo suporte na visualização e interpretação de moléculas, estruturas dos compostos e reações químicas. Com base na contextualização e problematização, foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa: como fortalecer o processo de ensino de Química no Ensino Médio através da utilização das TDIC? E quais vantagens as simulações interativas oferecem para o ensino de Química no Ensino Médio? Visando à integração das TDIC no ensino, este estudo teve como objetivo geral investigar a eficácia da utilização de Sequências Didáticas Investigativas, apoiadas pelo uso de simuladores interativos, na compreensão dos conteúdos de Química por estudantes da primeira série do ensino médio em uma escola pública. O teste piloto foi aplicado em uma turma de escola pública no município de Criciúma-SC. De acordo com a caracterização da pesquisa, do ponto de vista de seus objetivos, foi classificada como descritiva exploratória. Quanto ao método, foi utilizado o estudo de caso com abordagem qualitativa e o desenho da pesquisa foi não experimental fenomenológico. A coleta de dados foi conduzida através de dois questionários, um denominado "satisfação discente" e outro denominado "TPACK". Após a aplicação da SDI e coleta dos dados, os mesmos foram tabulados, interpretados e comparados com outros estudos para discussão. Os resultados obtidos mostram que os estudantes possuem facilidade para manusear as tecnologias digitais. O simulador utilizado foi considerado intuitivo e relevante para a disciplina, contribuindo para o aprendizado de balanceamento de equações químicas. Também foi comprovado que o uso das tecnologias digitais melhora o desempenho de aulas presenciais e expositivas de Química. Para trabalhos futuros, recomenda-se testar a aplicação de novas ferramentas digitais no ensino de Química, levando em conta o desenvolvimento contínuo de novas tecnologias.

Palavras-chave: Sequências Didáticas Investigativas; TDIC; Ensino de Química; TPACK

ABSTRACT

The advancement of technologies in various fields has provided ease in people's lives. In the educational context, the internet stands out as an invaluable tool, demonstrating its positive impact on the teaching and learning process today. With the growing demand for digital resources and tools, the use of Digital Information and Communication Technologies (DICT) has gained greater adherence in schools. In this context, teachers find themselves needing to integrate new technologies as support in the teaching and learning processes. The subject of Chemistry is often seen as an abstract science and difficult to understand, with a lack of contextualization, methods that favor memorization, and passive student participation. To overcome the challenges associated with the construction of learning, teachers face increasing demands to incorporate more dynamic and contextualized methodologies in their classes. One strategy to break away from traditional teaching methods and incorporate technologies in the classroom is the use of simulators. Interactive simulators emerge as a valuable tool to facilitate the understanding of theoretical concepts, providing support in the visualization and interpretation of molecules, compound structures, and chemical reactions. Based on contextualization and problematization, the following research questions were formulated: how can the process of teaching Chemistry in high school be strengthened through the use of DICT? And what advantages do interactive simulations offer for teaching Chemistry in high school? Aiming at the integration of DICT in teaching, this study had the general objective of investigating the effectiveness of using Investigative Didactic Sequences, supported by the use of interactive simulators, in the understanding of Chemistry content by first-year high school students in a public school. The pilot test was applied in a public school class in the municipality of Criciúma-SC. According to the characterization of the research, from the perspective of its objectives, it was classified as descriptive exploratory. Regarding the method, a case study with a qualitative approach was used, and the research design was non-experimental phenomenological. Data collection was conducted through two questionnaires, one called "student satisfaction" and the other "TPACK." After the application of the IDS and data collection, the data were tabulated, interpreted, and compared with other studies for discussion. The results obtained show that students find it easy to handle digital technologies. The simulator used was considered intuitive and relevant to the subject, contributing to the learning of balancing chemical equations. It was also proven that the use of digital technologies improves the performance of in-person and lecture-based chemistry classes. For future work, it is recommended to test the application of new digital tools in teaching Chemistry, taking into account the continuous development of new technologies.

Keywords: Investigative Didactic Sequences; DICT; Chemistry Education; TPACK

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organização da fundamentação teórica	30
Figura 2 - Ciclo investigativo proposto por Pedaste <i>et al.</i>	42
Figura 3 - Caminho para a realização de Estudo do Meio	45
Figura 4 - Caracterização e classificação da pesquisa	48
Figura 5 – Etapas da pesquisa	51
Figura 6 – Etapas de criação	51
Figura 7 - Conteúdos de química durante a estratégia didática	52
Figura 8 - Etapas de implementação da sequência didática	56
Figura 9 - Etapas de aplicação	58
Figura 10- Escola de Educação Básica Engenheiro Sebastião Toledo dos Santos	65
Figura 11 - Aplicação das leis ponderais na equação de formação da água (H ₂ O)	69
Figura 12 - Material de apoio elaborado pela professora Patrícia	70
Figura 13 - Material de apoio elaborado pela professora Patrícia	70
Figura 14 - Roteiro da atividade com o simulador PhET	71
Figura 15 - Roteiro da atividade com o simulador PhET	72
Figura 16 - Sugestão do simulador no livro didático	72
Figura 17- Captura da tela inicial da simulação	73
Figura 18 - Capturas de tela da simulação no modo “introdução”	73
Figura 19 - Capturas de tela do simulador balanceamento de equações químicas	74
Figura 20- Equação com um menor número de átomos	74
Figura 21 - Equação com maior número de átomos	75
Figura 22 - Balanceamento correto	75
Figura 23 - Balanceamento incorreto	76
Figura 24 - Exercício complementar	76
Figura 25 - Exercício tipos de reações	78
Figura 26 - Exercício tipos de reações	79
Figura 27 - Material de apoio elaborado pela professora Patrícia	79
Figura 28 - Material de apoio elaborado pela professora Patrícia	80
Figura 30 - Imagens da turma durante o período de observação	81
Figura 32 - Primeiro dia de aplicação do simulador	85
Figura 33 - Primeiro dia de aplicação do simulador	86
Figura 34 - Segunda semana de aplicação do simulador	87

Figura 35 - Resposta dos alunos no questionário “tipos de reação”	88
Figura 36 - Resposta dos alunos no questionário “tipos de reação”	89
Figura 37 - Experimento 1	89
Figura 38 - Experimento 2	90
Figura 39 - Aula experimental tipos de reação	90
Figura 40 - Último dia de intervenção com a turma	91
Figura 41 – Percentuais para o domínio Usabilidade	93
Figura 42 – Percentuais para o domínio Percepção de aprendizagem	95
Figura 43 – Percentuais para o domínio Satisfação em relação ao uso das TDIC	98
Figura 44 – Percentuais para o domínio Utilidade	100
Figura 45 – Modelo TPACK	103
Figura 46 – Escores para TPACK e seus domínios	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Disponibilidade de laboratórios de ciências na Educação Básica.....	22
Quadro 2 - Trabalhos na linha de pesquisa Tecnologia Educacional publicados no PPGTIC de 2018 a 2023.....	29
Quadro 3 - Cronograma de atividades.....	54
Quadro 4 - Organização curricular da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.....	56
Quadro 5 - Conteúdos e atividades em cada etapa.....	59
Quadro 6 – Operacionalização das variáveis utilizadas no questionário Satisfação Discente.....	63
Quadro 7 – Subdomínios do TPACK.....	64
Quadro 9 - Quantidade de turmas por período.....	68
Quadro 10 - Afirmações segundo à usabilidade das ferramentas utilizadas.....	93
Quadro 11 – Percentuais para os cinco itens do domínio Usabilidade.....	95
Quadro 12 - Afirmações sobre a Percepção de aprendizagem.....	95
Quadro 13 – Percentuais para os itens do domínio Percepção de aprendizagem....	96
Quadro 14 - Afirmações sobre a Satisfação em relação ao uso das TDIC.....	97
Quadro 15 – Percentuais para os itens do domínio Satisfação em relação ao uso das TDIC.....	98
Quadro 16 - Afirmações do domínio Utilidade.....	99
Quadro 17 – Percentuais para os itens do domínio Utilidade do uso das TDIC.....	100
Quadro 18 – Operacionalização das variáveis utilizadas no diretório TPACK.....	102
Quadro 19 – Domínios TPACK, correlação entre as duas pesquisas.....	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Escala de valores numéricos com pontuações	61
Tabela 2 - Critérios de recomendação de confiabilidade estimada pelo α de Cronbach.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AVA- Ambientes Virtuais de Aprendizagem
- BNCC- Base Nacional Comum Curricular
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CBTC- Currículo Base do Território Catarinense
- CETIC- Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
- CK- Conhecimento de Conteúdo
- CTS- Ciência, Tecnologia e Sociedade
- EJA- Educação de Jovens e Adultos
- GO-LAB- Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School
- IBL- Inquiry Based Learning
- ICMSE- Instituto De Ciencia De Los Materiales De Sevilla
- IFRN- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
- LVQ- Laboratórios virtuais de química
- NRC- National Research Council
- PhET- Physics Education Technology
- PCK- Conhecimento Pedagógico de Conteúdo
- PK- Conhecimento Pedagógico
- PPGTIC- Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação
- SD- Sequências Didáticas
- SDI- Sequências Didáticas Investigativas
- STEM- Science, technology, engineering and mathematics
- TCK- Conhecimento Tecnológico de Conteúdo
- TDIC- Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
- TIC- Tecnologias da Informação e Comunicação
- TK- Conhecimento Tecnológico
- TPACK- Technological Pedagogical Content Knowledge
- TPK- Conhecimento Tecnológico Pedagógico
- UC- University of Colorado
- UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina
- UNESCO- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	22
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO.....	23
1.1.1 Pergunta de pesquisa.....	27
1.2 OBJETIVOS.....	28
1.2.1 Objetivo geral.....	28
1.2.3 Objetivos específicos.....	28
1.3. JUSTIFICATIVA.....	28
1.4. INTERDISCIPLINARIDADE E ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO.....	31
1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	33
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	34
2.1. AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	34
2.2 DESAFIOS NA UTILIZAÇÃO DE TDIC EM SALA DE AULA.....	36
2.3 O USO DE SIMULADORES NAS AULAS DE QUÍMICA.....	38
2.4 APRENDIZAGEM BASEADA NA INVESTIGAÇÃO.....	42
2.4.1 Sequência Didática Investigativa.....	45
3. METODOLOGIA.....	51
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	51
3.2 ETAPAS DA PESQUISA.....	54
3.2.1. Criação da sequência didática.....	55
3.2.2. Estratégia Didática.....	60
3.2.3 Aplicação da SDI.....	61
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	64
3.4 ESTRATÉGIA DE ANÁLISE DOS DADOS.....	68
3.5 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	69
4 RESULTADOS.....	72
4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA CONSTRUÍDA.....	72
4.1.1 Atividade investigativa.....	72
4.1.2 Simulação balanceamento de equações químicas.....	75
4.1.3 questionário tipos de reações químicas.....	82
4.2 APLICAÇÃO DA SDI.....	85
4.2.1 observação das aulas.....	85
4.2.2 atividade investigativa.....	88
4.2.3 atividade com o simulador phet.....	89
4.2.4 questionário tipos de reações.....	92
4.2.5 Aula prática sobre os tipos de reação.....	93
4.3 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS.....	95
4.3.1 Resultados referentes ao questionário de satisfação discente.....	96

4.3.1.2 Usabilidade.....	96
4.3.1.3 Percepção de aprendizagem.....	98
4.3.1.4 Satisfação.....	100
4.3.1.5 Utilidade.....	102
4.3.2 Análise do questionário TPACK.....	103
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	110
5.1. EM RELAÇÃO A IMPLEMENTAÇÃO E USO DA SDI.....	110
5.2. SOBRE O QUESTIONÁRIO “SATISFAÇÃO DISCENTE”	113
5.3. SOBRE O QUESTIONÁRIO O QUESTIONÁRIO TPACK.....	119
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	121
REFERÊNCIAS.....	124
ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO DISCENTE.....	133
ANEXO B - QUESTIONÁRIO TPACK.....	137
ANEXO C- ESTRATIFICAÇÃO TPACK	139

1. INTRODUÇÃO

. O avanço das tecnologias em todas as áreas e setores proporcionam melhorias e facilidades na vida das pessoas. Para Hirsh, *et al.*, (2015), os alunos, na atualidade, estão rodeados por uma ampla gama de recursos digitais, que não estavam disponíveis há algumas décadas, portanto, se deve levar em conta a aplicação destes recursos no ambiente educacional.

Os computadores, assistentes virtuais, GPS (Sistema de Posicionamento Global), smartphones, inteligência artificial, realidade aumentada e diversas outras inovações tecnológicas, possibilitam realizar com eficiência tarefas do cotidiano, bem como, encontrar informações em milésimos de segundos.

Neste contexto:

Compreender o lugar da tecnologia e suas implicações na sociedade contemporânea significa compreender parte importante da condição humana e do estágio de desenvolvimento das sociedades atuais, na medida em que estas são alteradas pelo desenvolvimento científico e tecnológico, ao mesmo tempo em que o influenciam profundamente. Devido à aceleração da produção científica e tecnológica nas últimas décadas, a tecnologia penetrou, por meio de inúmeros artefatos, em todos os níveis e espaços da sociedade, alterando hábitos, valores e costumes, espaços e tempos (Fernandes, 2021, p. 118).

Nos últimos anos a sociedade vivencia mudanças profundas em todas as dimensões da vida humana. Nesse cenário de evolução, a expansão das mídias digitais é especialmente notável, evidenciando o progresso tecnológico que redefine a organização social e profissional, as formas de comunicação e as relações entre os indivíduos (Vidal; Miguel, 2020).

Utiliza-se o termo Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para se referir às tecnologias digitais conectadas a uma rede, porém, autores como Valente (2013) nomeia as TDIC a partir da convergência de várias tecnologias digitais como: vídeos, softwares, aplicativos, smartphones, imagens, console, jogos virtuais, que se unem para compor novas tecnologias. Segundo o mesmo autor, às TDIC se referem a qualquer equipamento eletrônico que se conecte à internet, ampliando as possibilidades de comunicabilidade de seus usuários.

O ensino de Química, segundo Dionizio (2019), tem se caracterizado pela memorização de nomes, fórmulas e cálculos que estão completamente desvinculados do cotidiano e da realidade dos alunos, resultando em um afastamento de um aprendizado prazeroso e significativo. Nesse contexto, com o objetivo de inovar as práticas pedagógicas, as TDIC têm sido cada vez mais

integradas nas aulas de Química. Elas são utilizadas como ferramentas educacionais para despertar nos alunos o interesse e a motivação para aprender os conteúdos propostos.

Com o propósito de integrar as TDIC nas aulas de Química, esta pesquisa propõe-se a investigar o uso de Sequências Didáticas Investigativas com o apoio de simuladores interativos, visando auxiliar na aprendizagem dos estudantes em uma turma de primeira série do ensino médio.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO

O avanço das tecnologias e sua ampla adoção têm proporcionado diversas formas de interação. Dessa forma, é vantajoso para o professor integrar a tecnologia como uma aliada no ambiente escolar, utilizando-a como ferramenta educacional para o processo de ensino-aprendizagem, a fim de envolver os alunos nos temas das disciplinas (Dionizio, 2019).

O uso das tecnologias digitais está previsto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) referente a etapa do ensino médio. Destaca-se que:

[...] o enfoque passa a estar no reconhecimento das potencialidades das tecnologias digitais para a realização de uma série de atividades relacionadas a todas as áreas do conhecimento, a diversas práticas sociais e ao mundo do trabalho” (Brasil, 2017, p. 474).

Com base no trecho analisado, pode-se observar que há um reconhecimento crescente das capacidades das tecnologias digitais em facilitar diversas atividades, abrangendo todas as áreas do conhecimento, diferentes práticas sociais e o mundo do trabalho. Esse enfoque enfatiza a importância de integrar essas tecnologias no contexto educacional, visando preparar os alunos para as demandas contemporâneas e futuras.

Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, as TDIC também são mencionadas na terceira competência específica:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2017, p. 553).

Essa abordagem salienta a importância da interdisciplinaridade e da comunicação eficaz na ciência moderna. Ao integrar o conhecimento científico com

as necessidades locais, regionais e globais, e ao utilizar as TDIC para disseminar as descobertas, promove-se uma ciência mais acessível e relevante. Isso não apenas facilita a compreensão e a aplicação prática do conhecimento, mas também engaja diversos públicos, tornando a ciência uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento sustentável e inclusivo.

A sociedade está imersa em ciência e tecnologia, e isso se reflete especialmente na disciplina de Química. A Química é uma ciência que facilita a compreensão dos fenômenos e das diversas substâncias e materiais presentes no cotidiano. No entanto, muitos alunos apresentam baixo desempenho e uma apatia duradoura em relação a essa disciplina, percebendo-a como abstrata, difícil e desconectada da realidade.

Um dos problemas no ensino das disciplinas nas áreas STEM (acrônimo em língua inglesa para *science, technology, engineering and mathematics*) é a falta de representação de cenários educacionais que tornem possível a realização de atividades práticas associadas ao contexto teórico da disciplina. Por exemplo, dentre os problemas encontrados, um dos principais que dificulta o aprendizado da Química está relacionado à falta de compreensão das inter-relações do mundo macroscópico e submicroscópico, principalmente em temas como equilíbrio químico, gases e a natureza corpuscular da matéria, soluções e estequiometria (Cárdenas, 2006).

Para Espinoza *et al.* (2016) no ensino de Química na educação básica os professores utilizam uma metodologia transmissionista, a qual ele responsabiliza pela baixa participação, apatia e desinteresse dos alunos pela disciplina. Esta afirmação é corroborada por Proszek e Ferreira (2009), que acrescentam que parte deste desinteresse em aprender Química se deve ao fato dos métodos de ensino atuais não se ajustarem ao contexto em que se desenvolvem os alunos, que são cada vez mais influenciados pela tecnologia.

Na Indonésia, (Gani *et al.*, 2020) durante a 6ª Conferência Internacional sobre Matemática, Ciências e Educação, ICMSE 2019, apontaram que um dos fatores da falta de atenção em assuntos abstratos como a Física e a Química, pelos alunos, se deve a estratégias tradicionais nas aulas ministradas pelos professores, onde não há motivação para aprender e isso se soma à falta de laboratórios para experimentação.

Outro problema, relacionado ao ensino nas áreas STEM, é referente à disponibilidade de laboratórios na área das Ciências Naturais. Por ocasião do Censo

Escolar da Educação Básica 2020¹, 87,7% das escolas não dispunham de laboratórios de ciências. Em relação às escolas públicas este valor alcançou 90,6%, sendo que menos da metade das escolas com oferta de Ensino Médio apresentavam disponibilidade de laboratórios de ciências, conforme mostra o Quadro 1. Em relação ao Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos (EJA), onde, 9,2% e 16,6% apresentavam respectivamente a disponibilidade do recurso, a situação é extremamente preocupante.

No estado de Santa Catarina, onde foi realizada esta pesquisa, 9,1% das escolas públicas dispunham de laboratório de ciências. Sendo que 29,3% tinham o recurso à disposição no Ensino Médio; 14,9% no Ensino Fundamental; e, 5,1% no EJA.

Quadro 1 – Disponibilidade de laboratórios de ciências na Educação Básica

Item	Não		Sim		Total
	Abs	%	Abs	%	Abs
Brasil	157.412	87,7%	22.121	12,3%	179.533
Públicas	125.403	90,6%	13.084	9,4%	138.487
Municipal	104.846	97,2%	3.053	2,8%	107.899
Estadual	20.421	68,3%	9.467	31,7%	29.888
Ensino Médio PB	11.347	57,0%	8.554	43,0%	19.901
Ensino Fundamental PB	90.830	90,8%	9.221	9,2%	100.051
EJA PB	21.874	84,4%	4.046	15,6%	25.920

Fonte: Censo Escolar 2020: <https://analitico.qedu.org.br/>

Porém, em que pese o percentual mediano, a disponibilidade de laboratórios é baixa, devido à falta de equipamentos e outros insumos que afetam os procedimentos para a execução de práticas experimentais, além da inexistência de relação entre o que foi aprendido em sala de aula com a realidade e a habilidade a ser desenvolvida.

¹ Censo Escolar 2020: <https://analitico.qedu.org.br/>

Essa situação reduz as possibilidades de aprendizagem de Química pelos alunos porque, como indica Buitrago (2013), limitar o ensino de Ciências Naturais apenas ao desenvolvimento de conceitos teóricos é truncar a possibilidade de o aluno conhecer a forma como é feito o trabalho científico. E finalmente, existe o uso obsoleto de ferramentas e materiais educacionais tradicionais que continuam a ser utilizados pelos professores.

Conseqüentemente, um dos principais problemas dos alunos no aprendizado das disciplinas STEM se deve à falta de recursos educacionais que possam aproximar o contexto teórico da disciplina ao prático. Por exemplo, a integração das TDIC ao processo de ensino poderá levar a melhoria dos processos de aprendizagem e ajustarem-se ao que o professor ensina, sendo eficazes para demonstrações e para o desenvolvimento científico dos alunos.

Um exemplo são os simuladores, pois, estes representam poderosos recursos didáticos no ensino de diversas disciplinas, graças ao seu potencial para simular fenômenos naturais difíceis de observar na realidade. Um caso de utilização, a nível internacional, são as experiências laboratoriais da Universidade de Oxford, onde são disponibilizadas plataformas virtuais a partir das quais os seus alunos realizam experiências químicas, com programas que lhes permitem simular a manipulação de elementos (Montoya, 2015).

De outra perspectiva, não se pode esquecer das relações que existem nos Ambientes Virtuais com os processos de ensino e de aprendizagem. Neste ponto, cabe lembrar que para Piaget a aprendizagem é um processo pelo qual o sujeito, por meio da experiência, do manuseio de objetos, da interação com as pessoas, constroem conhecimento, alterando ativamente seus esquemas cognitivos do mundo ao seu redor, por meio do processo de assimilação e acomodação (Piaget, 1970).

A incorporação das TDIC nas aulas de Química também traz consigo desafios aos docentes, no que diz respeito a sua implementação, como por exemplo: Quais ferramentas utilizar? Qual aplicativo mais adequado para aquela aula? Como encontrar ferramentas nos repositórios da internet? Qual dispositivo utilizar? Posso deixar meu aluno usar o celular na sala de aula? Entre outros questionamentos que acabam surgindo ao tentar empregar as tecnologias digitais em sala de aula. Nesse sentido, Leite destaca a importância de adotar novas estratégias para engajar e despertar o interesse dos alunos nas aulas de Química:

Os professores continuam utilizando as mesmas estratégias ditas tradicionais e pouco motivadoras para os alunos quando a evolução das TIC já oferece recursos pedagógicos que podem contribuir para despertar o interesse e engajar os estudantes na aprendizagem de conceitos científicos. Os professores devem buscar possibilidades de interação com os alunos na aprendizagem de química (Leite, 2019, p.327).

Durante um extenso período na história da educação, o professor ocupava a posição exclusiva de detentor do conhecimento. Atualmente, compreendemos que o papel do professor é atuar como mediador no ambiente da sala de aula, na qual sua responsabilidade primordial é potencializar o rendimento do educando (Tébar, 2023).

Uma abordagem eficaz para envolver os alunos nas aulas de Química é incorporar o método de aprendizagem baseado em investigação, utilizando Sequências Didáticas Investigativas (SDI).

A elaboração de um material didático com abordagem investigativa, pode contribuir para um ensino voltado ao uso de problematizações em torno dos conteúdos estudados e, de manter condições em sala de aula que deem aos alunos liberdade e autonomia, proporcionando o pensamento crítico e reflexivo. (Dos Santos; Do Nascimento Barbosa; Santana, 2021, p.3)

Essa perspectiva ressalta a importância de metodologias ativas no ensino, onde os alunos são incentivados a investigar e questionar, em vez de apenas memorizar. A utilização de problematizações nos conteúdos estudados, aliada a um ambiente que favoreça a autonomia, é fundamental para desenvolver habilidades críticas e reflexivas nos estudantes. Essa abordagem não apenas melhora a compreensão dos conteúdos, mas também prepara os alunos para enfrentar desafios complexos, promovendo um aprendizado mais profundo e significativo.

A motivação para a realização desta pesquisa surge com o propósito de aplicar em sala de aula Sequências Didáticas Investigativas (SDIs), visando à integração das TDIC para o ensino de Química no Ensino Médio.

1.1.1 Pergunta de pesquisa

A partir da contextualização e problematização apresentada, foram elaboradas e propostas as seguintes questões de pesquisa:

1. Como fortalecer o processo de ensino de Química no Ensino Médio através da utilização das TDIC?
2. Quais vantagens as simulações interativas oferecem para o ensino de Química no Ensino Médio?

1.2 OBJETIVOS

Para que se viabilize a proposta apresentada neste trabalho de pesquisa, serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo geral

Investigar a eficácia da utilização de Sequências Didáticas Investigativas, apoiadas pelo uso de simuladores interativos, na compreensão dos conteúdos de Química por estudantes da primeira série do ensino médio em uma escola pública.

1.2.3 Objetivos específicos

- OE.1. Propor uma estratégia apoiada em sequência didática investigativa e simuladores interativos para promover o conhecimento de química dos alunos do ensino médio na Escola de Educação Básica Engenheiro Sebastião Toledo dos Santos, no município de Criciúma.
- OE.2. Construir uma estratégia didática apoiada em sequência didática investigativa e simuladores interativos para auxiliar os alunos com os conteúdos de Química no ensino médio.
- OE.3. Aplicar uma estratégia didática apoiada em sequência didática investigativa e simuladores interativos para promover o conhecimento de química dos alunos do ensino médio na Escola de Educação Básica Engenheiro Sebastião Toledo dos Santos.
- OE.4. Verificar a percepção dos professores participantes da pesquisa em relação ao uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no ensino.

1.3. JUSTIFICATIVA

Os problemas apontados anteriormente remetem a necessidade de incorporar TDIC no campo educacional, especificamente para esta pesquisa, na utilização de simuladores interativos como ferramenta para a aprendizagem de química. Assim, a integração das TDIC em programas educacionais torna-se uma exigência. Por exemplo, a UNESCO, propôs normas que regulamentam a referida integração, com o argumento de que: “As práticas educativas tradicionais já não proporcionam aos professores as competências necessárias para ensinar os seus alunos a sobreviver economicamente nos locais de trabalho atuais” (UNESCO, 2008).

Segundo García Llorente (2015), o uso das TDIC pode ajudar a satisfazer necessidades especiais ou prestar apoio educacional aos estudantes, proporcionando-lhes novas oportunidades de participação social e integração. A escolha pela utilização de simuladores como ferramentas de aprendizagem, para o ensino de química, se deve ao fato de que os requisitos para a implementação de simuladores, fica evidente, pois, muitas instituições possuem salas de informática, equipadas com computadores e serviços de Internet.

De acordo com o Censo Escolar de 2020, apenas 34,42% das escolas no Brasil possuem Laboratório de Informática. Esse percentual é significativamente mais alto para as escolas da rede pública que oferecem o Ensino Médio, com 80,5%. Em termos do estado de Santa Catarina, onde foi desenvolvida a pesquisa, 40,0% das escolas públicas dispõe de laboratório de informática, sendo que para o Ensino Médio estas apresentam 56,2%.

Peffer, Renken e outros autores (2015) enfatizam que o uso de simulações em sala de aula aprimora o conhecimento dos alunos sobre os conteúdos. Também mencionam o desenvolvimento de competências cognitivas, tendo em conta que a utilização de laboratórios tradicionais constitui um obstáculo para as escolas devido aos custos financeiros, demanda de tempo e preocupações com segurança, como riscos de queimaduras ou acidentes por intoxicação, que podem afetar os alunos. Além disso, as práticas em laboratório podem se tornar monótonas, com os alunos recebendo instruções de forma passiva.

Peñata Ávila e outros (2016), apontam que as simulações não substituem observações e experimentação de fenômenos reais, porém, podem agregar uma

nova dimensão que é perfeitamente válida para a investigação e compreensão da química, especialmente em instituições rurais onde não existem laboratórios físicos.

Neste sentido, no âmbito do ensino médio, as disciplinas das ciências exatas, a exemplo de Matemática, Física e Química, muitas vezes se apresentam como obstáculos consideráveis para os estudantes. Tal fenômeno decorre de sua complexidade intrínseca e da presença de cálculos em seus conteúdos, tornando-as desafiadoras para muitos. “A aprendizagem dos conteúdos curriculares de Química sempre foi vista pelos educandos como algo complexo, obscuro, cansativo, que apresenta apenas fórmulas e conceitos que podem ser decorados” (Paiva; Da Fonseca; Colares, 2022, p. 7). Em diversas instâncias de ensino, a abordagem de determinados tópicos demanda a utilização de recursos visuais como ferramentas indispensáveis para que o professor efetivamente transmita os conteúdos em sala de aula.

Para ensinar esta matéria, o professor deve fazer uma reflexão sobre o que ensinar e como ensinar, como desenvolver os temas adequadamente, como estabelecer um ordenamento lógico entre os conteúdos, como conciliar as atividades práticas com o conteúdo teórico. É necessário que ele saiba transmiti-la e torná-la assimilável pelo estudante (Da Silva, 2011, p. 9).

Mesmo diante do progresso tecnológico e da ampla disponibilidade de acesso à internet nas escolas em muitas regiões do país, observa-se uma defasagem na atualização das propostas educacionais. As estratégias didáticas, em grande parte, continuam ancoradas em abordagens predominantemente expositivas, não acompanhando de forma equivalente a evolução tecnológica e as potencialidades oferecidas pela conectividade.

Com o intuito de transformar esse cenário, busca-se apresentar os conteúdos de maneira mais elucidativa e contextualizada. As metodologias empregadas nas aulas devem estar alinhadas aos objetivos almejados, visando uma abordagem mais eficaz e significativa. Para promover a proatividade dos alunos, é necessário implementar metodologias que os envolvam em atividades progressivamente mais complexas, demandando tomada de decisões e avaliação de resultados, com suporte de materiais pertinentes (Moran, 2015).

A incorporação das TDIC no contexto educacional viabiliza a criação de aulas mais interativas, proporcionando a visualização de demonstrações práticas por meio de vídeos, imagens e softwares. Isso contribui significativamente para a

construção de uma abordagem pedagógica alinhada ao contexto real dos alunos (De Melo Leal, *et al.*, 2020).

No âmbito da disciplina de Química, a utilização de simuladores surge como uma tentativa de facilitar a compreensão dos conceitos teóricos. Além disso, oferece suporte na visualização e interpretação de moléculas, estruturas dos compostos, reações químicas, entre outros aspectos fundamentais.

O software de simulação pode ser utilizado como suporte pedagógico investigativo para que os professores possam explorá-lo em sala de aula. Quando os alunos adotam esse tipo de ferramenta de ensino, se mostram mais interessados pela disciplina, por ser um método inovador e diferenciado no campo de ensino, o que irá permitir ao aluno uma participação ativa na construção do conhecimento (Costa; Tavares, 2019, p. 52).

Para que as tecnologias sejam inseridas nas salas de aula, é necessário que tanto as instituições de ensino quanto os professores tenham a capacidade de aceitar os avanços tecnológicos e utilizá-los de maneira pedagógica voltada para a aprendizagem dos alunos, em vez de apenas como uma ferramenta de entretenimento (Sousa *et al.*, 2023). Para alterar este panorama, “o professor, nesse contexto, tem o desafio de se apropriar de recursos didáticos digitais e utilizá-los no processo de ensino e aprendizagem de forma inovadora” (Leite, 2021, p. 185). Na prática docente, espera-se que o professor, além de possuir expertise no conteúdo específico, demonstre conhecimento sobre as metodologias de ensino e a habilidade de utilizar adequadamente os recursos disponíveis (Reis; Leite; Leão, 2021).

Nesse sentido, como justificativa para a presente pesquisa, propõe-se a execução de uma Sequência Didática Investigativa, integrando as TDIC, em uma turma da primeira série do ensino médio. Cujo intuito é auxiliar no processo de aprendizado dos alunos na disciplina de Química, ao mesmo tempo em que oferece orientações ao professor responsável sobre as ferramentas digitais disponíveis, alinhando-as ao conteúdo específico abordado em sala de aula.

1.4. INTERDISCIPLINARIDADE E ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

O Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC), é interdisciplinar, conforme a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Dividindo-se em três linhas de pesquisa: Tecnologia Computacional, Tecnologia de Gestão e Inovação e Tecnologia Educacional.

A pesquisa se caracteriza, dentro do PPGTIC, na linha "Tecnologia Educacional", pois trata-se de uma temática interdisciplinar, com estudos e pesquisas na área educacional, tecnologias digitais e ensino de química. Segundo os autores (2004):

A interdisciplinaridade corresponde a uma nova consciência da realidade, a um novo modo de pensar, que resulta num ato de troca, de reciprocidade e integração entre áreas diferentes de conhecimento, visando tanto à produção de novos conhecimentos, como à resolução de problemas, de modo global e abrangente (Favarão; Araújo, 2004, p. 107).

No contexto da interdisciplinaridade, esta pesquisa integra o conhecimento em Química à utilização das Tecnologias Digitais em ambiente escolar, por meio da implementação de sequências didáticas investigativas. Ademais, destaca-se que este trabalho oferece a perspectiva de adaptação para investigações futuras, levando em consideração a especificidade da área do conhecimento e o público-alvo do pesquisador.

A concepção de trabalhos interdisciplinares no âmbito educacional revela-se de extrema relevância, permitindo a fusão de diversos conhecimentos em direção a um objetivo único, centrado na realização de uma aprendizagem efetiva por parte dos alunos.

A interdisciplinaridade exige um ensino que se inicia pelas experiências proporcionadas, pelos problemas criados e pela ação desencadeada. Todo conhecimento é construído em estreita relação com o contexto social e presente no processo de formação dos alunos. É um processo global e complexo, onde conhecer e intervir no real, não se encontram dissociados. O aluno perde o interesse quando apenas precisa aprender para o teste, quando a aprendizagem não é necessária para a sua vida (Favarão; Araújo, 2004, p. 110)

Para realizar a avaliação da aderência, conduziu-se uma pesquisa no Repositório Institucional² da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),

² <https://repositorio.ufsc.br/>

analisando as dissertações submetidas ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC) até 28 de dezembro de 2023, como evidenciado no Quadro 2. Desta forma, são apresentados os estudos na linha de pesquisa Tecnologia Educacional, com enfoque nas relações com a Educação Básica.

Quadro 2 - Trabalhos na linha de pesquisa Tecnologia Educacional publicados no PPGTIC de 2018 a 2023

Ano de publicação	Título	Autor
2022	Ensino de química na perspectiva da aprendizagem tangencial: uso de mídias audiovisuais e práticas educacionais.	Miliolli, Vitória Gabrielle
2020	Competências digitais: desafios e possibilidades no cotidiano dos professores da Educação Básica.	Benedet, Márcia Leandro
2019	Aplicação de sequência didática investigativa com uso de laboratórios online no ensino de química em turmas do ensino médio: uma pesquisa-ação	Gomes, Alexandre Lima
2018	Integração de tecnologia na educação básica: um estudo de caso nas aulas de biologia utilizando laboratórios on-line	Santos, Aline Coêlho dos

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Ao examinar estudos anteriores, destaca-se a singularidade da presente pesquisa. Dentro desse intervalo, apenas duas dissertações exploram o ensino de Química com a incorporação das TDIC como tema. No entanto, é importante ressaltar que nenhum desses estudos fez uso das mesmas ferramentas adotadas nesta pesquisa.

1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. No capítulo 1, são apresentadas a introdução ao tema proposto, o problema de pesquisa, a motivação, os objetivos (geral e específicos), a justificativa e a aderência do projeto ao PPGTIC.

No capítulo 2, é desenvolvida a fundamentação teórica desta pesquisa, abordando temas como as TDIC no ensino de Química na educação básica, os desafios de sua utilização em sala de aula, o uso de simuladores interativos nas aulas de Química e sobre a aprendizagem baseada na investigação.

No capítulo 3, é descrita a metodologia utilizada, incluindo a caracterização e classificação da pesquisa, as etapas da pesquisa, os instrumentos e procedimentos de coleta dos dados, as estratégias de análise dos dados e os participantes da pesquisa.

No capítulo 4, são apresentados os resultados obtidos, divididos nas seguintes subseções: sequência didática investigativa construída, aplicação da SDI e análise dos questionários.

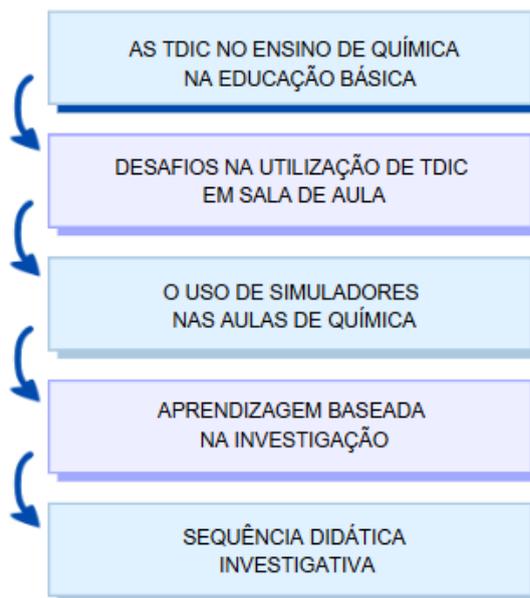
No capítulo 5, discute-se os resultados obtidos, com a seção dividida em três subseções: implementação da SDI, questionário de satisfação discente e questionário TPACK.

Por fim, são apresentadas as considerações finais, as contribuições para trabalhos futuros, as referências utilizadas na pesquisa e os anexos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Quanto à fundamentação teórica, este trabalho está estruturado em cinco seções, conforme a Figura 1 a seguir.

Figura 1 - Organização da fundamentação teórica



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

2.1. AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A didática das Ciências Naturais centra-se em problemas relacionados com o que, como e quando ensinar. No ensino das Ciências Naturais, são empregados modelos curriculares ou modelos científicos escolares, que consistem em simplificações dos modelos científicos mais complexos. Esses modelos são assimilados pelos alunos por meio das estratégias de ensino adotadas pelos professores ou apresentados nos livros didáticos (Sanmartí *et al.* 2011).

Quanto à conceituação de tecnologia educacional, Dussel (2010), afirma que este é o resultado da aplicação de diferentes conceitos teóricos educacionais para a resolução de um amplo espectro de problemas, bem como de situações relacionadas ao ensino e à aprendizagem, apoiados nas tecnologias de informação e comunicação.

O rápido progresso nas tecnologias de informação e comunicação muda a forma como o conhecimento é produzido, adquirido e transmitido. A educação deve enfrentar os desafios colocados pelas novas oportunidades abertas pelas

tecnologias, que melhoram a forma como o conhecimento é produzido, organizado, divulgado, controlado e acessado. O acesso equitativo a estas tecnologias deve ser garantido em todos os níveis dos sistemas educacionais (UNESCO, 1998).

Granados (2015), menciona que o uso das TDIC significa romper com os meios tradicionais, quadros negros, canetas, etc., e dar lugar à função docente baseada na necessidade de treinar e atualizar seus métodos de funcionamento das exigências atuais.

A incorporação das TDIC gera processos de inovação pedagógica que se expressam numa série de mudanças, como o papel do professor e do aluno, mudanças nos espaços físicos, na didática, na forma de avaliar, na utilização dos recursos, que tanto a equipe gestora, professores e alunos estão dispostos a executar e assumir as responsabilidades que surgem dessa transformação.

Nesta ordem de ideias, é necessário utilizar novas estratégias e recursos tecnológicos que respondam às necessidades educacionais do mundo moderno (López, 2011). Isso não implica que esta pesquisa tenha a intenção de eliminar ou negligenciar as práticas laboratoriais físicas ou tradicionais, mas sim que se pretende enriquecer as práticas pedagógicas dos professores com novas alternativas didáticas (Espinosa *et al.*, 2016).

Em termos gerais, como indicado por Guevara e Valdés (2004, p. 244):

O ensino integral de Química envolve oferecer as opções necessárias para que o aluno obtenha formação tanto na área experimental e computacional quanto na teoria e interpretação. Em particular, você deve saber que tipo de modelo utiliza e como lidar com ele, tendo clareza sobre as limitações.

Compreendendo a importância, as contribuições e as potencialidades das tecnologias, é viável incorporá-las de maneira estratégica, atendendo às necessidades específicas e utilizando-as nos momentos em que realmente agregam valor ao processo de ensino-aprendizagem. Este enfoque propicia uma abordagem diferenciada e inovadora, alinhada às demandas em constante evolução no ambiente educacional (Sousa, 2019).

A discussão acerca da implementação das TDIC na educação evoluiu para a consideração de como torná-las eficazes no contexto do processo de ensino-aprendizagem, visando sua utilização potencial na construção do conhecimento pelos alunos (Ferrarini; Torres; Kowalski, 2021). Dessa forma, a implementação dessas tecnologias em sala de aula demanda um planejamento

cuidadoso e a estipulação clara de objetivos. Somente por meio desse enfoque é possível maximizar efetivamente o aprendizado dos alunos, conferindo sentido ao conteúdo apresentado.

Dado que a disciplina de Química é uma ciência abstrata e frequentemente reconhecida como desafiadora pelos estudantes. Nela destaca-se a carência de contextualização, evidenciada pela limitada integração entre teoria e prática, métodos que favorecem a memorização de conceitos, exercícios mecânicos e a participação passiva dos estudantes (Neves; Dos Santos, 2021).

Ao empregar de maneira apropriada as TDIC, incluindo recursos da internet, torna-se possível explorar didaticamente os conteúdos químicos. Isso pode resultar em uma contribuição significativa para a aprendizagem dos estudantes, além de facilitar a mediação dos conteúdos pelo professor (Delamuta; De Souza Assai; Júnior, 2020).

Ao abordar a disciplina de Química, torna-se relevante destacar que, para efetuar seu ensino de maneira eficaz, é fundamental enfatizar a experimentação, contextualização e a integração coerente entre teoria e prática nas atividades conduzidas pelos professores (Neves; Dos Santos, 2021).

Portanto, a aplicação das TDIC na educação proporciona vantagens adicionais, permitindo que os estudantes assumam um papel ativo no processo educacional. Isso cria uma nova forma de interação entre professores e alunos, possibilitando a adaptação das dinâmicas em sala de aula (Leite, 2021).

2.2 DESAFIOS NA UTILIZAÇÃO DE TDIC EM SALA DE AULA

A integração das TDIC em ambiente escolar não se revela uma tarefa trivial. Mesmo após anos de debate sobre sua utilização, ainda gera apreensão em muitos profissionais da educação.

A aversão de alguns professores ao uso pedagógico da tecnologia, é um desafio frequente na implementação dessas ferramentas. Muitos professores não recebem formação adequada para integrar as TDIC. Além disso, a questão da adequação da tecnologia ao conteúdo a ser ensinado e aos objetivos educacionais também é um problema perceptível (Leite, 2019).

Também se faz necessário promover uma alteração de perspectiva em relação ao emprego das tecnologias, abandonando a visão que as enxerga apenas

como distrações e passando a reconhecê-las como instrumentos valiosos capazes de impulsionar a criatividade, a colaboração e a participação ativa dos alunos durante as aulas (Façanha, *et. al.*, 2023).

Em consonância, Giraffa (2013), afirma que há uma argumentação emergente de que os estudantes atuais não se alinham mais com o paradigma tradicional para o qual o sistema educacional foi originalmente projetado, dada a sua familiaridade e fluência predominante na linguagem digital dos computadores, videogames e Internet. Nesse contexto, espera-se que os educadores atualizem seus métodos e práticas de ensino, uma vez que a evolução do perfil dos alunos demanda uma postura renovada por parte dos profissionais da educação. Para que as TDIC sejam inseridas no contexto escolar, é necessário um novo perfil profissional, mais flexível e maduro, que não apenas conheça as tecnologias, mas também seja capaz de transformar, modificar e inovar o processo de ensino aprendizagem (Leite; Ribeiro, 2012).

Na sociedade contemporânea, conectada e dependente das tecnologias, as competências digitais são indispensáveis para os profissionais.. Segundo Silva, Machado e Behar (2022, p. 11)

As competências digitais são compreendidas como um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que, com o uso seguro e crítico de uma Tecnologia Digital, permitem ao sujeito solucionar determinados problemas básicos em todas as esferas da vida.

Para utilizar as TDIC é necessário ter as competências digitais desejadas para que os professores consigam aplicá-las no processo de ensino e aprendizagem. O uso das tecnologias digitais reflete diretamente na educação, que, apesar de estar ciente de sua importância, muitas vezes tem dificuldade em relação à formação profissional que permita a sua inclusão (Silva; Machado; Behar, 2022).

Sabe-se que as tecnologias e seus aplicativos, por si só, não impulsionarão mudanças efetivas, a menos que estejam integradas a propostas metodológicas que enfatizem a construção do conhecimento e reconheçam sua significância no contexto social do estudante (Leite, 2020). “O professor precisa ser formado para pensar, planejar, entender a própria escola como espaço social de formação, inovação e inclusão social e se reconhecer como parte importante neste processo” (Sales; Kenski, 2021, p. 34).

Nesse contexto, ressalta-se a importância da formação continuada de professores, proporcionando-lhes a oportunidade de manterem-se atualizados e adquirirem uma compreensão mais aprofundada da realidade e do perfil dos alunos. Este aprimoramento constante visa a elevar a qualidade do ensino nas escolas de forma substancial.

2.3 O USO DE SIMULADORES NAS AULAS DE QUÍMICA

A Química é uma disciplina das ciências naturais que faz parte do desenho curricular das instituições de ensino e está presente em todos os aspectos da vida cotidiana, pelo que a sua presença não deve ser tomada como certa. Pode-se entender a química como uma ciência que nos permite conhecer as propriedades e alterações que a matéria apresenta e os benefícios que apresenta para todos.

Com o uso dos computadores e da Internet, surgiram novas formas de ensinar química que permitem aproximá-la dos alunos. As TDIC auxiliam o ensino de química ao disponibilizar recursos didáticos para professores e alunos, por meio de ambientes virtuais que lhes permitem compreender que estão imersos nesta ciência, estando mais próximos do que se possa imaginar.

Segundo Anderson (1993), as tecnologias utilizadas para o ensino de química têm sua maior contribuição ao atuarem como reguladoras de mudanças. Elas constituem um meio para debater práticas pedagógicas específicas que ocorrem em sala de aula. No entanto, quando são apenas ferramentas agregadas a um ensino convencional voltado para a transmissão de conhecimento, suas vantagens são indicadas de forma muito fraca e podem até acentuar práticas inadequadas, como o excessivo protagonismo do professor. Porém, quando as tecnologias são utilizadas com modelos pedagógicos não convencionais, podem aumentar significativamente a participação dos alunos, envolvendo-os em situações de aprendizagem mais dinâmicas e interativas.

Fernández (2019), indica que:

As funções dos simuladores como ferramentas de apoio à química, onde reforçam os métodos de interação com os objetos, criando modelos, que permitem lançar um modelo de um processo ou fenômeno. Neste sentido, embora as simulações não substituam a observação e experimentação de fenômenos reais, constituem “um modelo para facilitar a interpretação de tais fenômenos”. Vale esclarecer que para o desenvolvimento de modelos explicativos pelos alunos, as ferramentas que apoiam o processo de modelagem são cruciais” (p.10).

Desta forma denotam um recurso estratégico que permite agregar uma nova dimensão válida à busca e à razão da ciência, que facilitam a integração de conteúdos e a exploração e construção de modelos. Exatamente, tal integração muitas vezes é relegada ao tempo disponível, e o impedimento para realizá-la torna-se um conflito para que o aluno encontre sentido no que é ensinado.

No que diz respeito à construção de ambientes educacionais virtuais, este processo torna o ensino e a aprendizagem centrados no aluno, que é o protagonista da sua formação, por isso é imprescindível contribuir para o desenvolvimento de uma forma de pensar crítica e inovadora e que saiba trabalhar em um ambiente cooperativo.

Usar as TDIC para melhorar a aprendizagem envolve a concepção de atividades propícias, como a realização de projetos ou trabalho colaborativo. As TDIC contribuem para facilitar o trabalho do aluno de duas formas: “por um lado, promovendo o seu trabalho individual, e por outro, estimulando a interação com os colegas do grupo de trabalho” (Andrade. 2010, p. 259).

As TDIC oferecem um amplo espectro de possibilidades, sendo sua natureza bastante variada. Os laboratórios virtuais fazem parte dos chamados Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), os quais, aproveitando as funcionalidades das TDIC, oferecem novos contextos de ensino e aprendizagem, livres das restrições impostas pelo tempo e pelo espaço no ambiente presencial, e são capazes de garantir a comunicação contínua (virtual) entre alunos e professores (Valderrama, 2009, p. 8).

Desta forma, no âmbito das TDIC, “Laboratórios virtuais de química (LVQ³) são ferramentas computacionais que simulam um laboratório de testes químicos a partir de um ambiente virtual de aprendizagem” (Cataldi; Chiarenza, 2011, p.1).

São recursos que se constituem em uma opção complementar que proporciona melhorias para o aprendizado de química, tais como:

“A possibilidade de trabalhar em ambiente de ensino e pesquisa protegido e seguro, de realizar trabalhos individuais, em grupo e colaborativos, além de oferecer ao aluno uma série de elementos adicionais, como blocos de notas, gráficos, calculadoras científicas, entre outros” (Fiad; Galarza. 2015, p.5).

³ Um laboratório virtual consiste na simulação de um laboratório real através da programação de uma plataforma que permite aos usuários recriar virtualmente uma prática para adquirir algumas competências para implementação presencial.

Para Narváez Montoya (2015, p. 29), os “simuladores são ferramentas que levam os alunos a imitar um contexto real, estabelecendo nesse ambiente situações problemáticas ou reprodutivas, semelhantes às que terão de enfrentar”. Além disso, os laboratórios virtuais são uma alternativa de utilização de recursos, sem subestimar os laboratórios convencionais. Os laboratórios virtuais, pelas suas virtudes especiais como: a facilidade de manuseio, a praticidade para repetir diversas vezes as práticas e a simpatia com o meio ambiente, são mais fáceis de chegar aos estudantes para que desenvolvam as suas competências científicas e tecnológicas ao mesmo tempo.

Uma estratégia para romper com os métodos tradicionais de ensino e incorporar as tecnologias em sala de aula é a adoção de novas ferramentas digitais, como os simuladores interativos. A utilização de simulações em ambientes virtuais se configura como uma alternativa viável para instituições escolares que não dispõem de laboratórios, materiais e reagentes. Dessa maneira, ela se apresenta como uma opção para conduzir atividades experimentais de forma alternativa (Neves; Dos Santos, 2021). Nesse sentido:

Os simuladores podem ter uma influência benéfica no processo de ensino-aprendizagem, pois permitem que o estudante revise o conteúdo em várias oportunidades, proporcionando uma avaliação diagnóstica de suas necessidades e permitindo que descubram os conceitos individualmente (Pérez; Kiauzowa; Hernández, 2021, p. 4)

No âmbito da disciplina de Química, a utilização de simuladores emerge como uma ferramenta facilitadora para a visualização e compreensão aprimorada dos conteúdos.

Como recurso de aprendizagem:

“a simulação pode gerar uma série de cenários diferentes em resposta às mudanças de parâmetros que o usuário utiliza para categorizar a simulação, podendo produzir uma animação para ilustrar os resultados deste modelo. Uma simulação pode ser usada para ampliar um estudo de caso e pode incluir clipes de áudio e vídeo e jogos de RPG, bem como gráficos baseados na web e construção de cenários.” (Mason; Rennie, 2006, p.106).

Santos e Stipcich (2009) afirmam que os simuladores podem ser considerados instrumentos com grande potencial para:

- Promover a construção de conhecimentos tendentes a consenso científico.
- Ampliar as possibilidades de manipulação e transformação de objetos, dentro das limitações com que foram concebidos.

- Promover o desenvolvimento de funções psicológicas superiores para interpretar, organizar, planejar, comparar, relacionar, selecionar, tomar decisões, etc.
- Representar o conhecimento utilizando diferentes linguagens que envolvem diversas competências cognitivas.

Uma das vantagens do uso dos simuladores é o baixo custo de colocá-lo em funcionamento. Outra vantagem é que os alunos aprendem por tentativa e erro, sem medo de sofrer ou causar um acidente, sem sentir vergonha de repetir várias vezes a mesma prática ou medo de danificar algum equipamento ou ferramenta (Infante, 2014).

Como exemplo de simulações interativas, destaca-se o PhET⁴ (Physics Education Technology) representando uma iniciativa concebida por educadores e pesquisadores da Universidade do Colorado (University of Colorado - UC). Em funcionamento desde 2002, essa plataforma oferece, de maneira gratuita, simulações interativas de experimentos (Neves; Dos Santos, 2021). Dentro desse contexto, o PhET viabiliza não apenas a utilização de inúmeras simulações interativas e a visualização de conceitos abstratos e aspectos microscópicos, mas também concede ao usuário a capacidade de manipular as condições do sistema em estudo (Moreno; Heidelmann, 2017).

As simulações no simulador enfatizam a conexão entre os fenômenos da vida real e sua base científica, tornando visível o invisível (como átomos, moléculas, elétrons, fótons) e incluem modelos visuais que os especialistas usam para auxiliar seu pensamento na interpretação (Universidade do Colorado, 2020⁵).

A simulação mostra um processo dinâmico e este pode ser mostrado de forma lenta, acelerada ou até mesmo pausada, dependendo do conceito ou fenômeno que está sendo abordado. O invisível torna-se visível, a simulação permite a visualização de conceitos abstratos e suas características. Permite vincular múltiplas representações, como modelos matemáticos, tabelas e gráficos. Por fim, a simulação pode ser facilmente ajustada pelo professor durante as discussões (Universidade do Colorado, 2020).

⁴ https://phet.colorado.edu/pt_BR/

⁵ Universidad de Colorado, (2020). Planeando usar PhET. Experiencias de Profesores y estudiantes. <https://phet.colorado.edu/es/teaching-resources/planningToUsePhet>

Pesquisa realizada por Alaoui Mrani, El hajjami e El khattabi (2020), sobre os efeitos da integração de simulações PhET no ensino e aprendizagem de Física em Marrocos, indicou a evolução que o sistema educacional marroquino proporciona a formação de um aluno crítico e experimental. O problema surgiu na continuidade do antigo modelo educacional marroquino. A pesquisa anteriormente citada foi realizada em duas etapas quanto à sua metodologia. A primeira visando selecionar o simulador virtual e a segunda para experimentá-lo. Nesta última foi incentivado um aluno ativo no processo de aprendizagem, o que levou a resultados favoráveis no impacto do simulador PhET na aprendizagem de física no nível secundário, tornando-o uma verdadeira ferramenta de experimentação.

2.4 APRENDIZAGEM BASEADA NA INVESTIGAÇÃO

Esse método de ensino também é conhecido como *inquiry*, foi introduzido em 1910, pelo filósofo e pedagogo americano John Dewey. Surgiu entre outras tendências na segunda metade do século XIX, e pode ter outros conceitos, como ensino por descobertas, questionamentos, resolução de problemas, entre outros (Zompero; Laburú, 2011). O conceito de *inquiry* surgiu em resposta ao fato de a aprendizagem científica, até então, dar ênfase à acumulação de informação e não ao desenvolvimento de atitudes e competências necessárias para a ciência (NRC, 2000).

De acordo com Barrow (2006), não existe uma definição clara do que é investigação e nenhum acordo foi alcançado sobre como defini-la. Da mesma forma, menciona que algumas das concepções que existem sobre a investigação são: a primeira e mais difundida é incentivar o questionamento; outra é o desenvolvimento de estratégias de ensino para motivar a aprendizagem; uma terceira e também bastante conhecida é a prática; e, finalmente, promover habilidades experimentais.

Estas dificuldades na definição de investigação surgem quando John Dewey (1859-1952), recomendou a inclusão da investigação no currículo de ciências do ensino fundamental e médio, além de recomendar que novos professores comecem a ser treinados em investigação. Algumas das recomendações que Dewey fez são:

- Deve ser baseado em alguma experiência atual e real do aluno.
- Qualquer problema ou dificuldade decorrente dessa experiência deve ser identificado.

- Os dados disponíveis devem ser inspecionados, bem como gerada a busca por soluções viáveis.
- A hipótese de solução deve ser formulada.
- A hipótese deve ser testada pela ação.

Assim, segundo Dewey (1916), os problemas estudados devem ter relação direta com a experiência dos alunos e devem estar dentro do seu nível intelectual e acadêmico para, desta forma, incentivar os alunos a se tornarem aprendizes ativos na busca pelas suas próprias respostas.

De acordo com Novak (1964), “A investigação é uma série de comportamentos envolvidos nos seres humanos para encontrar explicações razoáveis para um fenômeno sobre o qual desejam saber algo”.

Por outro lado, Bybee (2000, p. 25) considera a investigação como um processo, que estará completo quando:

sabemos algo que não sabíamos quando iniciamos [a investigação]. Mesmo quando a nossa pesquisa não consegue encontrar a resposta; pelo menos a investigação nos permitirá ter uma maior compreensão dos fatores envolvidos no alcance da solução.

Da mesma forma, Rutherford (1964) aponta que a investigação “é alcançada quando o conteúdo e os conceitos são compreendidos no contexto de como foram descobertos e que permitem que futuras investigações ocorram”. Nesse contexto, ele ressalta a importância de os professores de ciências possuírem formação em história e filosofia da ciência. Dessa maneira, em nossa perspectiva, o ensino fundamentado em investigação engloba a educação em ciências, incorporando a Natureza da Ciência em seu currículo.

Bybee (2004) explica que o ensino e a aprendizagem baseados na investigação devem integrar três componentes:

1. Competências de investigação (o que os alunos devem fazer);
2. Conhecimento sobre a investigação (o que deve ser entendido sobre a natureza da investigação); e,
3. Uma abordagem pedagógica para o ensino de conteúdos científicos (o que os professores devem fazer).

Martin-Hansen (2002), com base nos documentos do NRC (National Research Council, USA) explica os quatro tipos diferentes de investigação, que se baseiam nos tipos de atividades que se espera que os alunos realizem. São elas:

- **Investigação aberta:** Espera-se que o aluno desenhe todo o protocolo de pesquisa, partindo da sua questão de pesquisa e seguindo o procedimento para chegar a uma resposta. A formulação de hipóteses, análise e comunicação de resultados também está incluída.
- **Investigação orientada:** Espera-se que o professor apoie o aluno na resolução da questão de investigação que lhe foi previamente atribuída. Os materiais podem ser selecionados com antecedência e às vezes os alunos recebem uma série de perguntas que lhes permitem orientar sua pesquisa.
- **Investigação acoplada:** É considerada uma combinação entre investigação aberta e guiada, onde o professor seleciona a questão a ser investigada, mas cabe ao aluno tomar decisões para chegar à solução ou resposta.
- **Investigação estruturada:** Esta investigação é conduzida pelo professor, o que pode ser como uma aula passo a passo. O comprometimento dos alunos é limitado, pois eles devem seguir as instruções, portanto é possível pensar que isso não envolve muita indagação. Portanto, é importante dar aos alunos liberdade para expressar suas ideias e, quando apropriado, tomar decisões relacionadas à pesquisa.

De acordo com Donald French e Connie Russell (2002), embora exista uma variação na aprendizagem baseada em investigação (por exemplo: aberta, guiada, etc.), nelas são encontradas a maioria das seguintes características:

- 1) Há uma ênfase nos estudantes como cientistas.
- 2) É responsabilidade (pelo menos parcial) dos alunos levantar hipóteses, desenhar experimentos, fazer previsões, escolher variáveis dependentes e independentes, dizer como irão analisar os resultados, identificar suposições, entre outros.
- 3) Espera-se que os alunos comuniquem os seus resultados e apresentem as suas conclusões apoiadas nos dados recolhidos.
- 4) Os conceitos por trás de um experimento devem poder ser deduzidos pelos alunos durante a sessão.
- 5) Os resultados podem ser previstos pelos alunos embora estes não devam conhecê-los antecipadamente.

- 6) Resultados que não sejam consistentes com a hipótese não são considerados fracassos, mas sim uma oportunidade para repensar seu raciocínio.

Em concordância com o exposto, de acordo com a BNCC, a abordagem investigativa:

deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. Nessa etapa da escolarização, ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental (BRASIL, 2017, p. 551).

Sendo assim, a aprendizagem baseada em investigação, tem como objetivo engajar os alunos em um processo autêntico de descoberta científica. Sob uma perspectiva pedagógica, o processo científico que por vezes é complexo, passa a ser desmembrado em unidades menores e logicamente interligadas, que servem como guia para os alunos, despertando sua atenção (Pedaste *et al*, 2015).

2.4.1 Sequência Didática Investigativa

Com o propósito de transpor os desafios associados à construção da aprendizagem, os professores enfrentam crescentes exigências para incorporar metodologias mais dinâmicas e contextualizadas em suas aulas. O objetivo é estimular os alunos a procurarem respostas para problemas específicos, uma vez que a disposição do aluno para aprender nem sempre é intrínseca (Gonçalves; Goi, 2022).

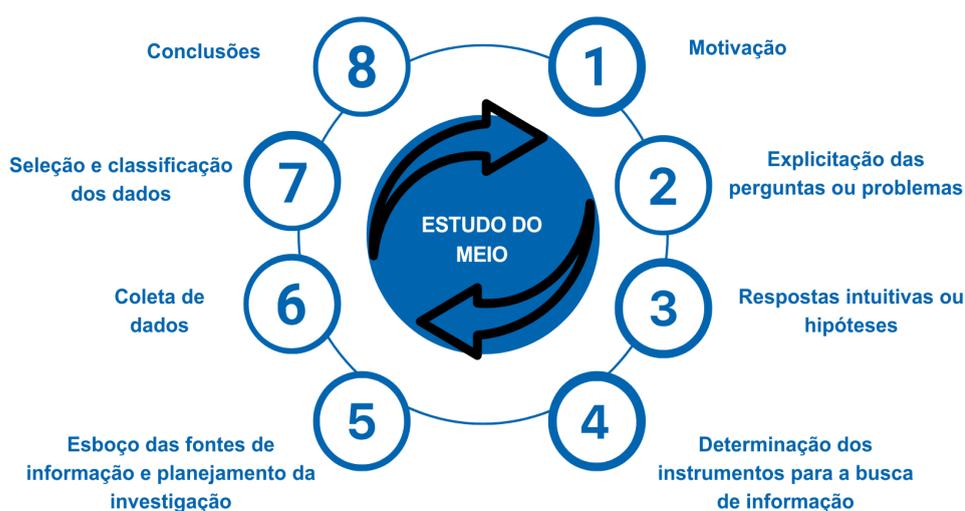
É de suma importância, no contexto do ensino, que haja um genuíno interesse por parte de todos os alunos em participar das atividades propostas pelo professor. Nesse sentido, é fundamental que as aulas sejam conduzidas de forma atrativa e que os estudantes possuam uma compreensão sólida do conteúdo a ser abordado. Uma abordagem eficaz para alcançar esse objetivo é por meio da implementação de Sequências Didáticas (SD).

Segundo De Araújo (2013, p.323), Sequência Didática “é um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais”. Neste sentido, Zabala (2015) define que a sequência didática pode ser compreendida como um conjunto de atividades cuidadosamente planejadas e organizadas, visando alcançar objetivos educacionais específicos. Essas atividades

são desenvolvidas de forma ordenada e articulada, com um início e um fim claramente definidos, conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos.

Zabala (2015), em seu livro “A prática educativa: como ensinar”, propõe que as sequências didáticas adotem o modelo de "estudo do meio", o qual é organizado em diferentes etapas, conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3 - Caminho para a realização de Estudo do Meio



Fonte: Adaptado de Zabala, 2015.

Conforme destacado neste estudo, a fase inicial consiste em apresentar aos estudantes situações da vida real que despertem seu interesse, seguido pela discussão e classificação das perguntas ou problemas que surgirem. Em seguida, é importante identificar ou antecipar os meios e instrumentos necessários para abordar essas questões. Para isso, é fundamental buscar fontes de informação direta, tais como experimentos, artigos e livros relevantes. A utilização de questionários, observações e experimentos é fundamental para formular conclusões rigorosas e relevantes. Por fim, é necessário coletar dados, selecioná-los, classificá-los, chegar a conclusões e verificar essas conclusões.

No decorrer das aplicações, os professores têm a capacidade contínua de intervir no processo de ensino e aprendizagem, proporcionando oportunidades para que os alunos adotem uma postura reflexiva e se envolvam ativamente como sujeitos desse processo (Franco, 2018).

Destaca-se a importância de iniciar a sequência didática com uma avaliação prévia do conhecimento dos alunos, a fim de planejar uma série diversificada de

atividades, incluindo desafios, problemas, jogos, análises e momentos reflexivos (Peretti; Da Costa, 2013).

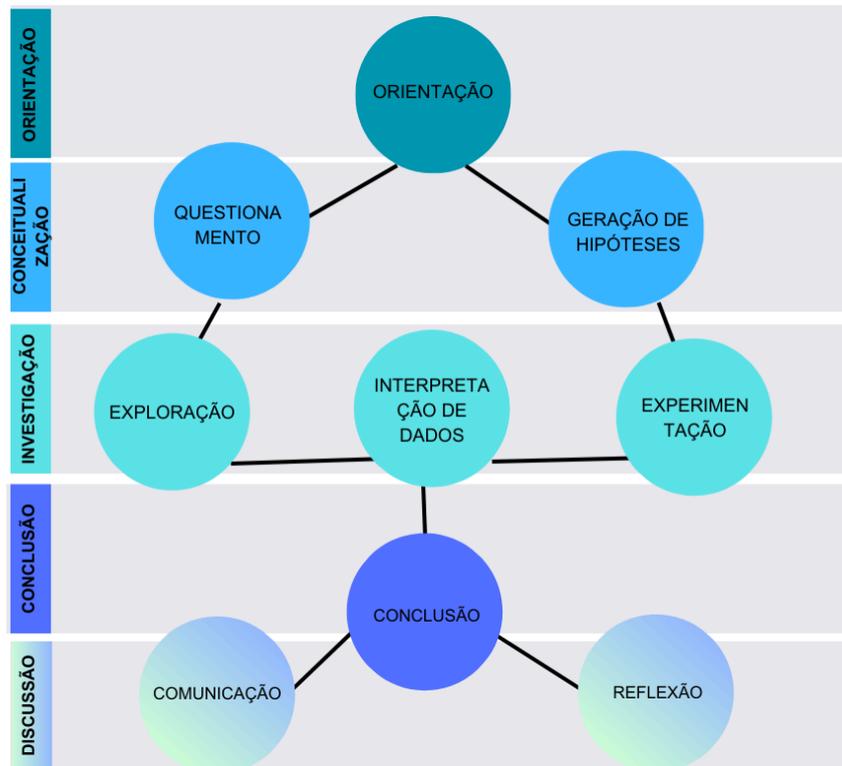
Neste sentido, a inserção de sequências didáticas no ambiente escolar desempenha um papel crucial, oferecendo aos estudantes experiências de aprendizado ativas e contextualizadas. Tal abordagem visa fomentar o desenvolvimento do pensamento crítico, a autonomia e a construção significativa do conhecimento.

As abordagens investigativas podem ser incorporadas às sequências didáticas. Uma sequência didática investigativa é uma abordagem de ensino que visa promover a aprendizagem por meio da investigação ativa e da participação dos alunos no processo de descoberta. Nesse tipo de sequência, os estudantes são incentivados a formular perguntas, propor hipóteses, realizar experimentos, coletar dados, analisar resultados e tirar conclusões.

A ideia principal por trás de uma sequência didática investigativa é criar um ambiente de aprendizagem em que os alunos sejam protagonistas de seu próprio conhecimento. Ao invés de receber informações passivamente, eles são desafiados a se engajar em atividades que os levem a explorar conceitos e fenômenos por conta própria, muitas vezes em colaboração com colegas.

Pedaste *et al* (2015, p. 54) propõe uma estrutura de aprendizagem baseada em investigação que inclui cinco fases de investigação geral e algumas subfases. São elas: a) orientação; b) conceitualização; c) investigação; d) conclusão e e) discussão. Dentro dessas fases há as seguintes subfases: questionamento e geração de hipóteses; exploração, experimentação e interpretação de dados, assim como comunicação e reflexão, as quais dão origem ao ciclo investigativo, conforme exposto na Figura 2 a seguir

Figura 2 - Ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.*



Fonte: Traduzido e adaptado de Pedaste *et al.*, 2015.

De acordo com o ciclo proposto por Pedaste *et al.* (2015), na fase de orientação, o foco reside em estimular a curiosidade em relação a um tema específico e enfrentar um desafio de aprendizagem por meio da formulação de um problema. Durante a fase de conceitualização, ocorre o processo de elaboração de questões embasadas em teoria e hipóteses relacionadas ao problema apresentado. Na fase de investigação, o enfoque se concentra no planejamento da exploração ou experimentação, bem como na coleta e análise de dados. Posteriormente, na fase de conclusão, são extraídas conclusões a partir dos dados obtidos, mediante a comparação de inferências. Por fim, na fase de discussão, os resultados da investigação são apresentados e discutidos com colegas ou professores, promovendo uma reflexão sobre todo o ciclo, incluindo avaliar, criticar e debater internamente.

Andreas Pedaste, juntamente com outros pesquisadores e educadores, contribuiu para o desenvolvimento e implementação do projeto Go-Lab (Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School) que foi uma iniciativa da União Europeia que visa promover a aprendizagem baseada em investigação (Inquiry Based Learning - IBL) em escolas de toda a Europa e além.

O Go-Lab oferece uma plataforma online que fornece acesso a uma variedade de laboratórios virtuais, recursos educacionais, ferramentas de análise de dados e espaços colaborativos para professores e alunos. A plataforma foi projetada para apoiar a implementação da IBL, permitindo que os alunos conduzam investigações científicas autênticas e explorem conceitos de ciência de forma prática e interativa.

A abordagem IBL do projeto Go-Lab segue os princípios fundamentais da aprendizagem baseada em investigação, incluindo:

- Exploração ativa: Os alunos são encorajados a se envolver ativamente em atividades práticas, experimentação e investigação para construir o conhecimento científico.
- Formulação de perguntas: Os alunos são incentivados a formular suas próprias perguntas de investigação e a desenvolver hipóteses para testar por meio de experimentação.
- Uso de recursos autênticos: O Go-Lab oferece acesso a laboratórios virtuais reais, onde os alunos podem realizar experimentos e coletar dados de forma segura e controlada.
- Colaboração: A plataforma oferece espaços colaborativos onde os alunos podem trabalhar em grupo, compartilhar resultados, discutir descobertas e colaborar em projetos científicos.
- Reflexão e avaliação: Os alunos são incentivados a refletir sobre o processo de investigação, avaliar suas descobertas e considerar implicações mais amplas de seus resultados.

Desta forma, o professor deve assegurar que tanto a atividade experimental quanto a leitura de textos, por exemplo, apresenta uma natureza investigativa. Em outras palavras, é necessário que estejam fundamentadas em um problema claro que necessite ser resolvido (Sasseron, 2015).

De acordo com Sasseron, (2015, p. 62)

Entendemos que o ensino por investigação extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas a certos conteúdos e temas, podendo ser colocada em prática nas mais distintas aulas, sob as mais diversas formas e para os diferentes conteúdos. Denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos.

Nessa perspectiva, parte-se do entendimento de que o ensino por investigação desencadeia uma mudança de atitude do aluno em relação à ciência, representando uma metodologia de ensino que o auxilia a aprimorar seus sistemas explicativos baseados em concepções alternativas. Isso se dá porque uma abordagem investigativa pode oferecer ao aluno confiança ao se envolver em práticas científicas, levando-o a resolver situações-problema de maneira mais aprofundada, em vez de superficial (Brito; Fireman, 2016).

Considerando o contexto das aulas de Química, a implementação de sequências didáticas investigativas pode, ainda, favorecer o desenvolvimento das habilidades argumentativas dos estudantes. Em concordância com Motokane (2015), o desenvolvimento das habilidades argumentativas também favorece a manifestação do conhecimento adquirido, especialmente quando os argumentos se fundamentam em elementos científicos assimilados ao longo das aulas.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo será descrita a metodologia utilizada durante o desenvolvimento desta pesquisa, apresentando a caracterização da pesquisa, as etapas da pesquisa, os instrumentos de coleta dados, a estratégia de análise dos dados e os participantes da pesquisa.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para os autores Prodanov e Freitas (2013, p. 48) “a pesquisa científica é uma atividade humana, cujo objetivo é conhecer e explicar os fenômenos, fornecendo respostas às questões significativas para a compreensão da natureza”. Os autores destacam a importância de que a pesquisa seja sistemática, metodológica e crítica, visando enriquecer o acervo do conhecimento humano.

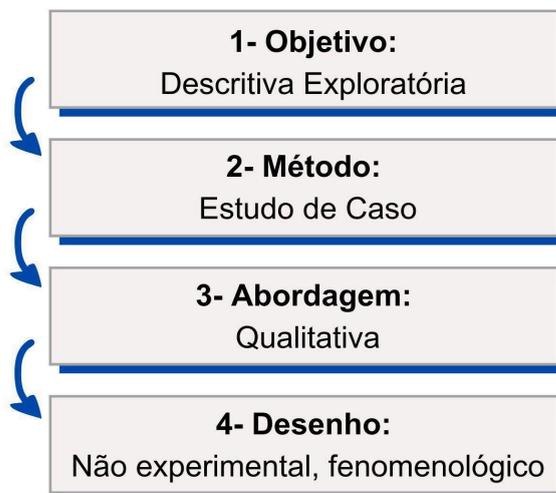
Na esfera acadêmica, a pesquisa serve como um catalisador para fomentar o espírito investigativo diante dos desafios e questões apresentados por professores e orientadores (Prodanov; Freitas, 2013).

O ensino e a pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são embasados na convicção de que a ciência e a tecnologia representam duas forças poderosas para os indivíduos, para a sociedade e para as transformações globais no mundo contemporâneo (Pereira *et al*, 2018).

A finalidade da pesquisa científica vai além de simplesmente relatar ou descrever fatos empiricamente obtidos; ela envolve o desenvolvimento de uma abordagem interpretativa em relação aos dados coletados. Nesse sentido, é crucial estabelecer correlações entre a pesquisa e o conjunto teórico, optando por um modelo que sirva de base para a interpretação do significado dos dados e fatos levantados (Markoni; Lakatos, 2003).

Nesse sentido, esta pesquisa foi caracterizada conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Caracterização e classificação da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Esta pesquisa, sob o ponto de vista de seus objetivos, foi do tipo descritiva exploratória, apoiando-se no paradigma qualitativo. Para Denzin e Lincoln (2012), a validade da pesquisa é garantida desde que o pesquisador seja objetivo na descrição do que deseja saber, mantendo interpretações autênticas do significado das avaliações dos participantes, distanciando-se de seus próprios desejos ou interesses no assunto, e assim a metodologia descritiva é realizada de forma explícita. Conforme indicam esses autores, o sucesso da abordagem qualitativa está em descrever fielmente o objeto de estudo que, neste caso, são as possibilidades didáticas da aplicação de sequência didática investigativa apoiada pelo uso de simuladores interativos no ensino de Química.

Segundo Hernández (2014):

Os estudos exploratórios são realizados quando o objetivo é examinar um tema ou problema de pesquisa pouco estudado, sobre o qual há muitas dúvidas ou que não foi abordado anteriormente. Isto é, quando a revisão da literatura revelou que existem apenas guias não pesquisados e ideias vagamente relacionadas com o problema em estudo, ou se desejarmos investigar temas e áreas sob novas perspectivas. (p. 91)

Da mesma forma, o autor expressa que em uma pesquisa é comum o pesquisador fazer uma descrição detalhada do que é objeto de seu estudo, por isso é comum que ele utilize o tipo de pesquisa descritiva que consiste em:

Especificar as propriedades, características e perfis de pessoas, grupos, comunidades, processos, objetos ou qualquer outro fenômeno que seja

objeto de análise. Ou seja, pretendem apenas medir ou recolher informação de forma independente ou conjunta sobre os conceitos ou variáveis a que se referem, ou seja, o seu objetivo não é indicar como estes se relacionam. (Hernandez, 2014, p. 92)

Quanto ao método, foi utilizado o estudo de caso, que, segundo González (2013), consiste na investigação empírica de um fenômeno pouco palpável em um contexto real do cotidiano sobre o qual se deseja conhecer. Este método é utilizado se a relação entre o fenômeno a ser investigado e o contexto onde ocorre estiver intimamente ligada, o que dificulta o estabelecimento de seus limites e, portanto, implica a contribuição de inúmeras fontes de evidências por parte do pesquisador (González, 2013).

Segundo Hernández, Fernández e Baptista (2014), os estudos de caso são: “Estudos que, usando processos de pesquisa quantitativos, qualitativos ou mistos, analisam profundamente uma unidade holística para responder à definição do problema, testar hipóteses e desenvolver uma teoria” (p. 164).

O método de estudo de caso pode ser de três tipos, conforme explicado por González (2013):

- 1- Descritivo: o pesquisador deseja reconhecer os elementos que influenciam o fenômeno estudado ao realizar uma descrição desses elementos.
- 2- Exploratório: o pesquisador se dedica a examinar o fenômeno em questão e busca aproximar o que se sabe sobre ele na literatura e a forma como ele se comporta na realidade.
- 3- Explicativo: o pesquisador explica as relações entre os elementos que fazem parte de um fenômeno.

A abordagem da pesquisa foi qualitativa, segundo Sampieri Hernández (2014), a abordagem qualitativa é a coleta de dados sem mensuração numérica para descobrir ou refinar questões de pesquisa, podendo ou não testar hipóteses em seu processo de interpretação. Esta pesquisa buscou coletar dados e informações sobre a experiência que diferentes alunos tiveram a partir do uso de uma sequência didática investigativa apoiada pelo uso de simuladores interativos nas aulas de química.

O desenho desta pesquisa é não experimental, fenomenológico. O principal objetivo deste tipo de pesquisa é explorar, descrever e compreender a experiência das pessoas em relação a um fenômeno (Hernández Sampieri, 2014). Além disso, Husserl afirma que no método fenomenológico é feita a descrição do sujeito que percebe, reconhecendo e validando o conhecimento subjetivo.

O fenômeno que se pretendeu analisar foi o uso de uma sequência didática investigativa apoiada pelo uso de simuladores interativos na disciplina de Química e reconhecer se existiu ou não impacto no ensino e na aprendizagem devido à sua utilização.

No âmbito da aplicação da sequência didática investigativa apoiada pelo uso de simuladores interativos de química como estratégia no ensino desta disciplina, foram tomados como referência instrumentos que permitiram a obtenção de dados e informações para abordar o objeto de estudo. O tipo de investigação em que esta pesquisa se centrou foi o qualitativo.

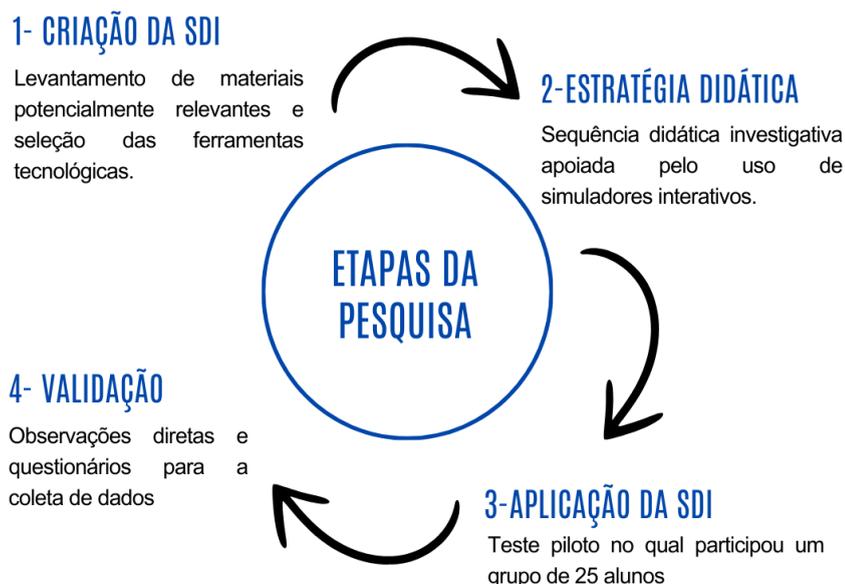
Tal como expressam Hernández, Fernández e Baptista, (2010) este desenho é elaborado com o intuito de responder às questões de pesquisa delineadas e atender aos objetivos do estudo. Como consequência, como as etapas do processo de pesquisa estão inter-relacionadas, o desenho da pesquisa com abordagem qualitativa está intimamente relacionado, tanto com a formulação do problema e a formulação dos objetivos, quanto com a profundidade e abrangência do estudo.

Esta proposta de pesquisa visou a aplicação de sequência didática investigativa apoiada pelo uso de simuladores interativos no ensino de Química, no ensino médio na Escola de Educação Básica Engenheiro Sebastião Toledo dos Santos. Nesse sentido a metodologia foi um meio para determinar as possibilidades didáticas deste recurso pois forneceu dados e informações a partir dos elementos fornecidos pela abordagem qualitativa onde a descrição que os alunos e professores fizeram deste recurso tecnológico estavam sujeitos à linguagem e suas percepções.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Sendo assim, de acordo com a caracterização apresentada na seção 3.1, o trabalho de campo desta pesquisa efetivou-se mediante a conclusão de quatro etapas: (1) Criação da sequência didática; (2) Estratégia didática; (3) Aplicação da SDI; e (4) Validação, apresentados na Figura 5 e descritas nas seções a seguir.

Figura 5 – Etapas da pesquisa

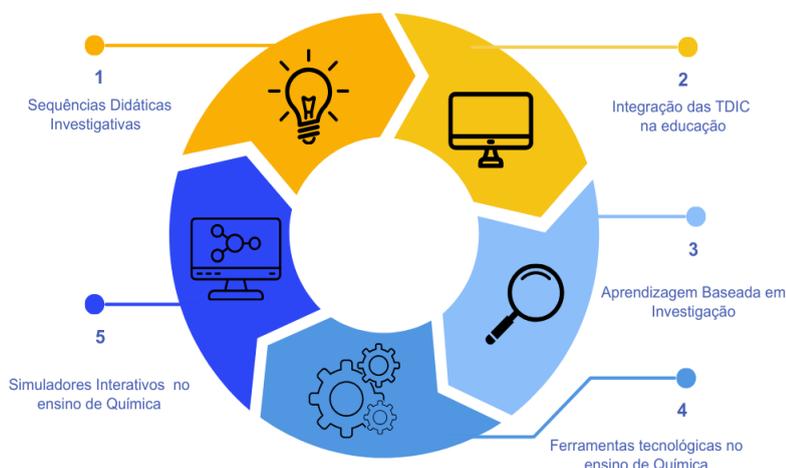


Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

3.2.1. Criação da sequência didática

Conforme a Figura 6, na etapa de criação da Sequência Didática, conduziu-se uma revisão de literatura acerca dos seguintes temas:

Figura 6 – Etapas de criação



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Com o objetivo de aprimorar a contextualização dos conteúdos em sala de aula na disciplina de Química, optou-se por criar uma Sequência Didática Investigativa⁶. Essa estratégia foi planejada para ajustar as atividades de acordo com os temas abordados pela professora, visando uma integração fluida com o planejamento anual da disciplina.

Durante a intervenção, a professora responsável pela turma delineou a sequência dos conteúdos a serem ministrados. A Figura 7 detalha de forma mais precisa os temas de química abordados ao longo da observação das aulas e implementação da SDI:

Figura 7 - Conteúdos de química durante a estratégia didática



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

As observações tiveram início em junho de 2023. Optou-se por realizar primeiramente períodos de observação da turma, com o propósito de familiarizar-se com o grupo de alunos e identificar estratégias mais adequadas para a elaboração da sequência didática.

Para que as intervenções pudessem avançar para o próximo tópico, foi necessário concluir integralmente o conteúdo sobre ligações químicas. Durante esse período, também ocorreram as férias escolares de julho e os jogos escolares, o que fez com que as intervenções só fossem iniciadas no final de agosto. Cada aula tinha duração de 45 minutos e ocorriam duas aulas consecutivas no mesmo dia, o que favoreceu a aplicação sequencial da SDI.

⁶ https://drive.google.com/file/d/1vbGNDdVhq0gnelpllwh2hz_m-kTFXlAC/view?usp=sharing

O Quadro 3 apresenta o cronograma completo das atividades, incluindo os conteúdos da disciplina, assim como as datas das observações e das atividades realizadas com a turma.

Quadro 3 - Cronograma de atividades

CONTEÚDOS E ATIVIDADES	DATAS
Observação da turma	
<ul style="list-style-type: none"> ● Ligação iônica; ● Exercícios sobre Ligação iônica; ● Ligação covalente; ● Exercícios sobre Ligação covalente; ● Ligação metálica; ● Exercícios sobre Ligação metálica; ● Aula prática no laboratório de química sobre condutividade elétrica dos materiais. 	06/06/2023 a 11/07/2023
<ul style="list-style-type: none"> ● Recesso escolar de férias 	14/07/2023 a 30/07/2023
<ul style="list-style-type: none"> ● Revisão; ● Prova 	01/08/2023 a 08/08/2023
<ul style="list-style-type: none"> ● Jogos escolares 	14/08/2023 a 21/08/2023
Aplicação da SDI	
<ul style="list-style-type: none"> ● Aula teórica com a professora responsável; ● Balanceamento de equações químicas 	30/08/2023
<ul style="list-style-type: none"> ● Balanceamento de equações químicas 	06/09/2023 a 13/09/2023
<ul style="list-style-type: none"> ● Conselho de Classe 	20/09/2023 a 22/09/2023
<ul style="list-style-type: none"> ● Aula teórica sobre os Tipos de Reação; ● Atividade avaliativa investigativa para descobrir quem é o “elemento x” 	27/09/2023

<ul style="list-style-type: none"> • Aula no laboratório de informática para utilizar o simulador interativo PhET; • Roteiro avaliativo para o estudo sobre balanceamento de equações químicas a partir de uma simulação; 	04/10/2023 a 11/10/2023
<ul style="list-style-type: none"> • Aula teórica sobre os Tipos de Reação; • Questionário no Google Formulários para revisar o conteúdo; • Revisão para prova 	18/10/2023
<ul style="list-style-type: none"> • Aula prática no laboratório de química sobre reações químicas; • Prova 	25/10/2023 a 14/11/2023
Encerramento	
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação dos questionários para a coleta de dados; • Encerramento da intervenção 	22/11/2023

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Ao elaborar a SDI, utilizou-se como referência as competências específicas para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no ensino médio conforme definido pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Estas competências são:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em

diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2017, p. 553)

Em consonância, o caderno 2 do Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense, enfatiza que:

No ensino médio, espera-se que o(a) estudante avance na autonomia e demonstre as habilidades desenvolvidas por meio da utilização de conceitos apreendidos na escola e em seu cotidiano. Nessa perspectiva, a ação educativa deve levar o(a) estudante a dar saltos em sua aprendizagem e em seu desenvolvimento (Santa Catarina, 2021, p. 178).

De acordo com o caderno 2 do Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense, o Quadro 4 apresenta os objetos do conhecimento selecionados para a aplicação da SDI, junto com os conceitos estruturantes da área, bem como as habilidades específicas necessárias.

Quadro 4 - Organizador curricular da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Conceitos estruturantes	Objetos do conhecimento	Habilidades específicas
<ul style="list-style-type: none">• Matéria e energia;• Biodiversidade e Universo.	<ul style="list-style-type: none">• Ligações;• Reações químicas;• Balanceamento de equações.	<p>(EM13CNT101) - Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</p> <p>(EM13CNT202) - Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores que as limitam com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p>

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Nas habilidades específicas também se verifica a menção do uso das TDIC em sala de aula por meio do uso de simulação, realidade aumentada, entre outros,

os quais preveem a utilização de softwares de simulação como forma de favorecer a aprendizagem dos alunos.

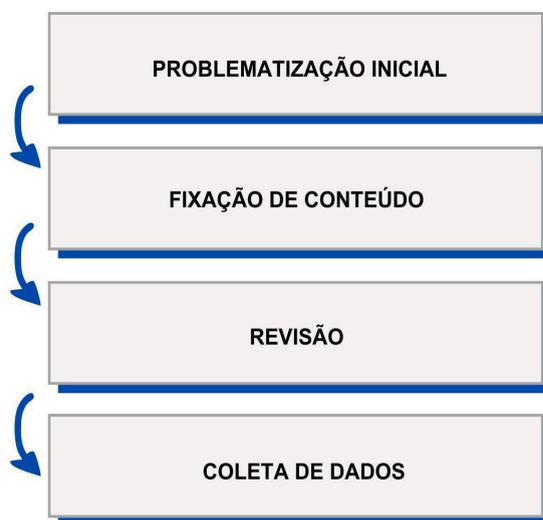
Desta forma, o planejamento e a criação da sequência didática foram articulados com os documentos norteadores da educação básica, garantindo que os objetivos desta pesquisa pudessem ser alcançados.

3.2.2. Estratégia Didática

Nesta fase da metodologia, é abordada a estratégia didática na qual foi incorporada uma sequência investigativa, apoiada pelo uso de simuladores interativos nas aulas de Química. Os temas abordados foram “Balanceamento de equações químicas” e “Tipos de reações químicas”, com o objetivo de auxiliar os estudantes na compreensão dos conteúdos.

Conforme mencionado na seção anterior, após a verificação junto à docente dos demais conteúdos a serem abordados na disciplina, na Figura 8, delinear-se as etapas de implementação da sequência didática investigativa.

Figura 8 - Etapas de implementação da sequência didática



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Para iniciar as intervenções com o grupo de alunos, utilizou-se de forma estratégica uma problematização inicial. De acordo com os autores, a problematização inicial “tem a função de potencializar a consciência do aluno sobre a necessidade de se apropriar de algo que ele ainda não se deparou, no sentido da busca de uma possível solução” (Muenchen; Delizoicov, 2013, p. 2248). Nesta

etapa, será empregada uma abordagem investigativa, na qual os estudantes serão desafiados a investigar o elemento químico envolvido por meio dos exercícios propostos.

Na etapa de fixação de conteúdo, abordando o tema "Tipos de reações químicas", adotou-se o Google Formulários como ferramenta tecnológica. Após a exposição do conteúdo em sala de aula pela professora, os alunos foram incentivados a responder ao questionário online como forma de reforçar e fixar os conceitos aprendidos.

Desta forma, com a incorporação de recursos didático-pedagógicos, busca-se preencher as lacunas frequentemente deixadas pelo ensino tradicional. Isso não apenas possibilita a apresentação do conteúdo de maneira diferenciada, mas também envolve os alunos como participantes ativos do processo de aprendizagem (Castoldi; Polinarski, 2009).

Na etapa de revisão optou-se em utilizar um simulador de química que fosse interativo para auxiliar os alunos com o conteúdo de "balanceamento de equações químicas". Foi escolhido dentro do software PhET, a simulação Balanceamento de Equações Químicas⁷. O propósito desta simulação é permitir aos alunos a oportunidade de equilibrar equações químicas ao observar as mudanças nos átomos e seus coeficientes sugeridos. Dessa forma, espera-se que os alunos possam desenvolver uma compreensão intuitiva do processo de balanceamento de equações químicas (Mendes; Santana; Junior, 2017).

Por fim, para a coleta de dados, foram empregados dois questionários distintos: um direcionado às professoras da turma e outro aos alunos participantes da pesquisa, utilizando a plataforma Google Formulários. Os detalhes e resultados da coleta de dados serão minuciosamente examinados nas seções subsequentes.

⁷ https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/balancing-chemical-equations

3.2.3 Aplicação da SDI

Nesta fase, procedeu-se à implementação da estratégia didática previamente elaborada, por meio de um teste piloto envolvendo um grupo de 25 alunos, conforme delineado no estudo de caso. Como evidenciado na Figura 9, a implementação ocorreu em quatro etapas distintas, cujos pormenores serão devidamente elucidados ao longo da presente seção.

Figura 9 - Etapas de aplicação



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O Quadro 5, relaciona a etapa, o conteúdo abordado e as atividades realizadas com o grupo de estudantes durante a aplicação da sequência didática investigativa.

Quadro 5 - Conteúdos e atividades em cada etapa

Etapa	Conteúdo	Atividade
1	<ul style="list-style-type: none"> Balanceamento de equações químicas (Problematização inicial) 	<ul style="list-style-type: none"> Investigando quem é o Elemento X
2	<ul style="list-style-type: none"> Balanceamento de equações químicas (revisão) 	<ul style="list-style-type: none"> Simulador de balanceamento de equações (PhET)

3	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de reações químicas • (fixação de conteúdo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Questionário no Google formulários; • Aula experimental
4	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta dos dados 	<ul style="list-style-type: none"> • Questionário TPACK (docentes); • Questionário de Satisfação Discente

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Para iniciar a aplicação da sequência didática, foi proposto uma atividade investigativa intitulada "Investigando quem é o Elemento X⁸". Essa atividade demandava dos alunos a aplicação de conceitos prévios abordados no conteúdo de ligações químicas, além da introdução de novos conceitos sobre balanceamento de equações. Os alunos foram desafiados a interpretar um texto fornecido e, com base nessa interpretação, responder questões que os levariam a identificar o elemento X.

A atividade foi distribuída em formato impresso aos estudantes da turma, os quais foram concedidos um prazo de uma semana para sua conclusão e devolução. Contudo, o propósito principal era que os alunos pudessem revisar os conhecimentos adquiridos anteriormente em aulas práticas de laboratório e estabelecessem conexões com o novo conteúdo apresentado em sala de aula pela professora.

Na segunda etapa de aplicação da SDI, após a conclusão da apresentação do conteúdo sobre balanceamento de equações químicas pela professora responsável, os alunos participaram de uma atividade prática utilizando um simulador interativo. Esta atividade serviu como revisão e foi orientada por meio de um roteiro⁹, no qual cada aluno recebeu as instruções necessárias para realizar a atividade. A simulação¹⁰ escolhida abordava os conceitos de equações químicas e conservação da massa, apresentando duas modalidades distintas.

Na turma em análise, havia dois alunos surdos, e a turma contava com uma intérprete de Libras em tempo integral. As atividades foram previamente apresentadas à intérprete, que não constatou necessidade de adaptações devido ao contexto lúdico das atividades e à natureza interativa do simulador. Além disso, em todas as aplicações, as professoras estavam presentes junto aos alunos para oferecer suporte adicional.

⁸ https://drive.google.com/file/d/1ivB2tirvij6Rc_KqI_lmG4Oh41yE5YRG/view?usp=sharing

⁹ <https://drive.google.com/file/d/1FEeVyBAk8iqeeY9KK5TgqndwEY5TSVB3/view?usp=sharing>

¹⁰ Balanceamento de Equações Químicas - Equações Químicas | Conservação da Massa - Simulações Interativas PhET (colorado.edu)

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados é a etapa da pesquisa em que se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de se efetuar a coleta dos dados previstos (Marconi; Lakatos, 2003).

Os métodos utilizados na coleta de dados foram: observações diretas e questionários. “A técnica de observação pode ser muito útil para a obtenção de informações. Mais do que perguntar, podemos constatar um comportamento” (Prodanov; Freitas, 2013, p. 103).

Segundo Marconi e Lakatos (2003) algumas vantagens da utilização de questionários é que este método possibilita: economia de tempo; respostas mais rápidas e mais precisas, há maior liberdade nas respostas, em razão do anonimato; há mais segurança, pelo fato de as respostas não serem identificadas; há menos risco de distorção, pela não influência do pesquisador. Em relação a este método de coleta de dados, Trespacios, Vázquez e Bello, (2005), mencionam que os questionários são instrumentos de investigação descritiva que necessitam de determinar a priori a questão a colocar, selecionar pessoas de uma amostra representativa da população, especificar a resposta e determinar o método de recolha da informação obtida.

Em relação a este método de coleta de dados, Trespacios, Vázquez e Bello, (2005), mencionam que os questionários são instrumentos de investigação descritiva que necessitam de determinar a priori a questão a colocar, selecionar pessoas de uma amostra representativa da população, especificar a resposta e determinar o método de recolha da informação obtida.

A enquete é um dos métodos mais utilizados em pesquisas, pois permite obter ampla informação de fontes primárias, neste caso de alunos da primeira série do ensino médio. Segundo Benassini, (2009, p. 48.), “as enquetes são entrevistas com um grande número de pessoas por meio de um questionário pré-elaborado”, segundo o referido autor, o método de enquete inclui um questionário estruturado que é entregue aos respondentes e que tem como objetivo obter dados específicos informações.

A coleta de dados com os estudantes foi conduzida através de um questionário, denominado Satisfação Discente, composto por 20 afirmações, construídas seguindo o modelo de uma escala aditiva tipo Likert de cinco pontos. Na

sala de aula, os alunos foram instruídos a acessar o link do formulário google enviado pela professora por meio do grupo de WhatsApp da turma, sendo-lhes concedidos 10 minutos para completar o questionário.

Os 20 itens foram dispostos em uma escala de Likert de cinco pontos, conforme mostrado na Tabela 1, variando de discordância total (1) até concordância total (5). Essa escala tinha o propósito de avaliar o nível de aceitação ou de rejeição dos participantes.

A Tabela 1 apresenta um exemplo de escala de Likert para medir a satisfação com um serviço, em uma escala de 5 pontos.

Tabela 1 - Escala de valores numéricos com pontuações

Discordo Totalmente (DT)	Discordo Parcialmente (DP)	Sem Opinião (SO)	Concordo Parcialmente (CP)	Concordo Totalmente (CT)
1	2	3	4	5

Fonte: Elaborada pela autora, com base em Likert (1932)

A escala de Likert é o método mais utilizado nas pesquisas e foi desenvolvido por Rensis Likert em 1932. Conforme Júnior e Costa (2014), é um método para mensurar atitudes no contexto das ciências comportamentais ou, de acordo com Matthiensen (2011), é uma escala de resposta psicométrica.

Nos questionários que usam essa escala, “a verificação de Likert consiste em tomar um construto e desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas à sua definição, para as quais os respondentes emitirão seu grau de concordância” (Júnior; Costa, 2014, p. 5).

Para fins de refinamento da análise as respostas para as 20 questões do questionário “Satisfação Discente” foram categorizadas nos seguinte domínios:

- **Usabilidade:** refere-se à facilidade de uso da ferramenta, se não houve problemas para executar as ações que desejava, se as informações contidas na tela contribuíram para manusear o experimento, se o tempo disponível para executar e manipular o experimento foi suficiente para a realização das atividades.
- **Percepção da Aprendizagem:** Indica se o aluno por meio da simulação interativa melhorou a aprendizagem, contribuindo para a resolução de

problemas, se os conceitos que foram abordados durante o uso da ferramenta foram melhor compreendidos relacionando estes com o cotidiano do aluno. E se todas as habilidades adquiridas foram valiosas para a aprendizagem.

- **Satisfação:** Este domínio mostra se a possibilidade do aluno acessar a simulação interativa em qualquer momento do dia e de qualquer lugar é útil para planejar melhor o tempo de estudo, e se esta ferramenta proporciona novas formas de aprender.
- **Utilidade:** Mostra se o aluno teve maior motivação em aprender após o uso da simulação interativa, bem como se ficou satisfeito com a realização da experiência. E se depois de utilizar o experimento, o aluno recomendaria outros colegas a fazer uso também, bem como se gostaria de utilizar outras simulações.

Os dados coletados no Satisfação Discente foram organizados de acordo com os quatro domínios definidos, conforme mostrado no Quadro 6, e de acordo com a Escala de Likert.

Quadro 6 – Operacionalização das variáveis utilizadas no questionário Satisfação Discente

DIMENSÃO	VARIÁVEIS
Usabilidade	P1; P2; P3; P4; P5
Percepção da Aprendizagem	P6; P7; P8; P9; P10; P11
Satisfação	P12; P13; P14; P15; P16
Utilidade	P17; P18; P19; P20

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Os dados obtidos nos questionários foram agrupados de acordo com as quatro subescalas definidas e de acordo com a Escala de Likert foram apurados os escores para cada uma delas.

Para a coleta de dados junto aos professores, foi utilizado um questionário denominado "Questionário TPACK¹¹". Este foi disponibilizado online através de um

¹¹ (Technological Pedagogical Content Knowledge ou Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo).

link enviado pelo WhatsApp. Este questionário foi desenvolvido no âmbito do Projeto InTecEdu do RExLab¹², e consistiu em cinco perguntas relacionadas ao perfil dos respondentes e 50 itens relacionados ao TPACK (consultar o ANEXO B para visualizar o questionário elaborado). Os itens relacionados ao “TPACK”, serviram para investigar a percepção dos professores em relação à integração de tecnologia em suas práticas de ensino. Instrumentos de diagnóstico com base no modelo TPACK têm sido amplamente utilizados, com uma variedade de modelos disponíveis.

Os 50 itens foram dispostos em uma escala de Likert de cinco pontos, variando de discordância total (1) até concordância total (5). Essa escala teve como propósito avaliar o grau de concordância dos participantes com as afirmações relacionadas às suas crenças sobre as relações entre tecnologia e ensino.

Após aplicação, os dados obtidos nos questionários foram categorizados de acordo com os domínios do TPACK. Assim os 50 itens foram distribuídos e categorizados nos seguintes subdomínios, apresentados no Anexo C, conforme mostra o Quadro 7.

Quadro 7 – Subdomínios do TPACK

Sub domínio	Descrição	Nº de itens
1	Conhecimentos Pedagógicos (PK)	9
2	Conhecimento do Conteúdo (CK)	5
3	Conhecimento de Tecnologia (TK)	7
4	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)	7
5	Conhecimento do Conteúdo Tecnológico (TCK)	6
6	Conhecimento Pedagógico Tecnológico (TPK)	8
7	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Tecnológico (TPACK)	8

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Para avaliar a consistência interna e a confiabilidade dos instrumentos aplicados foi determinado o coeficiente de Alfa Cronbach. A opção pela utilização do coeficiente Alfa de Cronbach, deveu-se ao fato de ser amplamente empregado, especialmente em escalas do tipo Likert, sendo considerado um dos métodos mais robustos para essa finalidade. Além disso, é o coeficiente mais comumente utilizado no campo da pesquisa em Tecnologia Educacional (Cabero *et al.*, 2014), e oferece

¹² Laboratório de experimentação remota: <https://rexlab.ufsc.br/>

maior flexibilidade para lidar com diversos tipos de dados (O'Dwyer; Bernauer, 2014).

O coeficiente Alfa de Cronbach é amplamente reconhecido como uma medida confiável para avaliar a consistência interna dos questionários que contêm dois ou mais indicadores de construto (Bland, Altman, 1997). Os valores do coeficiente Alfa variam de 0 a 1,0, e quanto mais próximo de 1 estiver o valor, maior será a consistência interna dos itens analisados. Para garantir uma medida confiável do construto na amostra específica da pesquisa, a confiabilidade da escala deve ser avaliada com base nos dados coletados em cada amostra.

A Tabela 2 apresenta os critérios de recomendação estipulados pelo alfa de Cronbach, segundo Peterson (1994).

Tabela 2 - Critérios de recomendação de confiabilidade estimada pelo α de Cronbach

Autor	Condição	α considerado aceitável
Davis, 1964, p. 24	Previsão individual	Acima de 0.75
	Previsão para grupos de 25-50 indivíduos	Acima de 0.5
Kaplan & Sacuzzo, 1982, p. 106	Investigação fundamental	0.7-0.8
	Investigação aplicada	0.95
Murphy & Davidsholder, 1988, p. 89	Confiabilidade inaceitável	<0.6
	Confiabilidade baixa	0.7
	Confiabilidade moderada a elevada	0.8-0.9
	Confiabilidade Elevada	>0.9
Nunnally, 1978, p. 245-246	Investigação preliminar	0.7
	Investigação fundamental	0.8
	Investigação aplicada	0.9-0.95

Fonte: Adaptado de Peterson (1994)

3.4 ESTRATÉGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

Na análise dos dados, foram recebidos dados não estruturados, foi fornecida estrutura para os mesmos. Os dados variam muito, mas na sua essência consistem em observações de investigadores e narrativas participantes através de instrumentos como inquéritos, entrevistas e testes.

Segundo Hernández, (2014), para métodos qualitativos de análise de dados, muito depende da subjetividade do pesquisador, que pode adaptar seu processo de acordo com suas necessidades. No entanto, a seguinte estrutura de coleta e análise foi proposta uma vez obtidos os resultados:

- Coleta de dados: por meio de questionários no Google Formulários.
- Revisão de todos os dados: para obtenção de uma visão geral dos materiais coletados.
- Organização dos dados e informações: foram determinados critérios de organização de dados.
- Preparação dos dados para análise: realizada conforme instrumento de coleta de dados.

3.5 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na instituição de ensino pública Escola de Educação Básica Engenheiro Sebastião Toledo dos Santos (Figura 10), conhecida como “Colegião”, localizada no Município de Criciúma/SC.

De acordo com a legislação vigente (Lei nº 9.394, artigo 4º, inciso I), o sistema educacional básico é composto por três etapas distintas: pré-escola, ensino fundamental e ensino médio. No contexto da instituição de ensino em análise, sua oferta educacional abrange exclusivamente o ciclo do ensino médio, disponibilizando suas atividades nos turnos matutino, vespertino e noturno.

O total de alunos matriculados na instituição, por ocasião da pesquisa, era de 1.128.

Figura 10- Escola de Educação Básica Engenheiro Sebastião Toledo dos Santos



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A escola é localizada na área central, recebendo alunos do entorno e de outros bairros da cidade. O colegião, como é popularmente conhecido, completou no ano de 2023 seus 50 anos de história. O diretor geral em exercício é Aloncio Almes Cechinel, professor de Filosofia que atua na instituição há mais de 20 anos.

De acordo com o levantamento realizado, o Quadro 8 apresenta a Infraestrutura física da escola. Observa-se que é uma instituição ampla, bem equipada e que possui uma excelente infraestrutura. Destaca-se como uma das maiores escolas de educação básica da região, tanto em termos de infraestrutura quanto em número de alunos.

Quadro 8 - Infraestrutura física da Escola de Educação Básica Engenheiro Sebastião Toledo dos Santos

Qtd.	Estrutura	Qtd.	Estrutura	Qtd.	Estrutura
30	Salas de aula	1	Sala de Atendimento Especial (AE)	1	Sala da direção
1	Sala de professores	1	Sala de apoio aos segundos professores	1	Sala de arquivo morto
1	Sala de orientação	1	Refeitório/área de	1	Laboratório de

			convivência		Tecnologias Educacionais
1	Sala de cópias	1	Sala da banda	1	Laboratório maker
1	Sala de supervisão	1	Cozinha	1	Ateliê de artes
1	Sala de assessoria pedagógica	1	Cozinha para lanches	1	Laboratório de Biologia
1	Sala de apoio pedagógico	1	Auditório	1	Laboratório de química
2	Quadras descobertas	1	Ginásio Esportivo	1	Laboratório de Física

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

O Quadro 9 apresenta as turmas do Ensino Médio no ano letivo de 2023, detalhando a quantidade de turmas por período.

Quadro 9 - Quantidade de turmas por período

Matutino	Vespertino	Noturno
1ª série: 09 turmas	1ª série: 03 turmas	1ª série: 04 turmas
2ª série: 08 turmas	2ª série: 01 turma	2ª série: 03 turmas
3ª série: 05 turmas	3ª série: 01 turma	3ª série: 02 turmas

Fonte: Elaborado pela autora, 2023

Os sujeitos da pesquisa foram os alunos da turma 106, da 1ª série do Ensino Médio do período matutino. A turma era composta por 25 alunos que tinham idades compreendidas entre 14 e 17 anos. Optou-se por analisar no período matutino devido a disponibilidade da pesquisadora que era professora temporária de Química na instituição.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados e as análises da presente pesquisa, no qual está estruturado em três seções: (a) Sequência Didática Investigativa construída; (b) Aplicação da Sequência Didática Investigativa e (c) Análise dos resultados. As seções abordam o desenvolvimento de cada etapa fundamental para investigar o problema que norteia esta pesquisa, que se baseia no uso de simuladores interativos integrados a sequências didáticas investigativas para aulas de Química no Ensino Médio.

4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA CONSTRUÍDA

A construção da Sequência Didática Investigativa teve como objetivo desenvolver e apresentar atividades que incorporam abordagens investigativas nas aulas de Química, utilizando simuladores interativos. Nesta seção, serão detalhadas as atividades propostas ao longo da aplicação teste com o grupo de estudantes.

4.1.1 ATIVIDADE INVESTIGATIVA

Como pode ser observado na Figura 11 e Figura 12, a primeira atividade na SDI, intitulada como "Investigando quem é o elemento X", demandava dos estudantes a aplicação de conhecimentos prévios adquiridos durante as aulas práticas de Química.

Figura 11 - investigando quem é elemento x

Investigando quem é o Elemento X

Introdução:

Em um laboratório de química, a professora Patrícia realizou um teste de chama para demonstrar aos seus alunos as cores dos elementos químicos. Durante o experimento os alunos se deparam com uma reação intrigante envolvendo o **elemento X**. Quando o elemento X é **aquecido**, ele passa por uma transformação, produzindo uma chama muito brilhante, alterando sua cor original. Agora, é sua tarefa desvendar quem era o elemento X (reagente) durante esse processo e identificar os produtos formados nesta reação.

Problema:

Você deverá investigar essa transformação e determinar quais reagentes e produtos foram utilizados nesse processo. A única pista deixada pelos cientistas é que durante a queima do **elemento X** a chama era de cor branca metálica.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Os alunos receberam um texto introdutório contendo o problema a ser resolvido. Conforme ilustrado na Figura 12, eles precisavam responder a três questões: identificar o elemento envolvido, propor uma equação química para a reação envolvida e balanceá-la.

Figura 12 - investigando quem é elemento x

Questões:

1. Identificar o elemento X com base em suas características, como sua cor original, estado físico e outras propriedades conhecidas.
2. Propor uma equação química para a reação envolvendo o Elemento X, considerando a formação de novos produtos.
3. Balancear a equação química, garantindo que a quantidade de átomos de cada elemento seja igual nos reagentes e produtos.

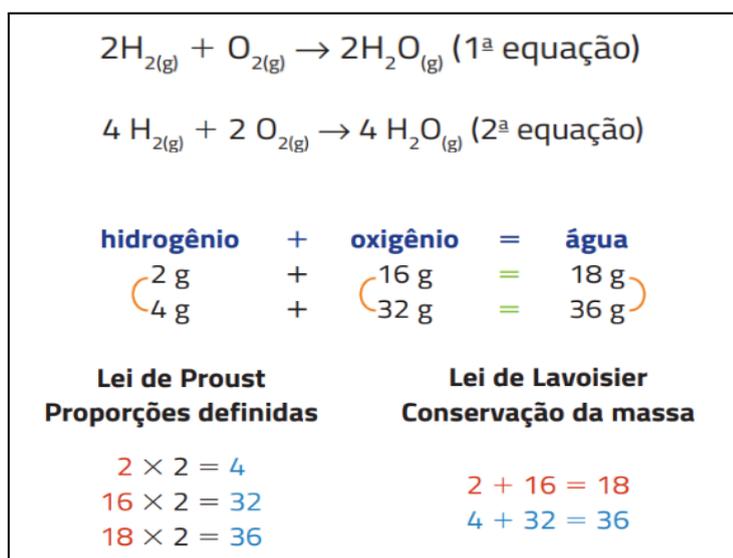
Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

De acordo com o planejamento da SDI, os objetivos propostos para a atividade que relacionava o conteúdo de balanceamento de equações químicas foram:

1. Compreender como ocorrem as reações químicas e suas consequências.
2. Analisar os efeitos do aquecimento em elementos químicos.
3. Desenvolver habilidades de balanceamento de equações químicas.
4. Identificar as propriedades dos produtos formados em uma reação.
5. Explorar aplicações práticas de reações que resultam em mudanças de cor.

Segundo Godoy (2020), a forma de acertar os coeficientes das equações químicas é chamada de balanceamento de equações e está fundamentada nas duas leis ponderais, a Lei de Lavoisier e a Lei de Proust. Segundo a lei de Lavoisier, “em uma reação química, a massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos, ou seja, a massa é conservada durante uma reação química” (Godoy, 2020, p. 96). De acordo com a lei de Proust, “os elementos que compõem um composto químico estão sempre presentes em proporções fixas e definidas em massa” (Godoy, 2020, p. 97). A Figura 13 demonstra, em termos de massa, as duas leis.

Figura 13 - Aplicação das leis ponderais na equação de formação da água (H₂O)



Fonte: Adaptada de Godoy, 2020.

Sendo assim, a referida atividade avaliativa era individual, deveria ser realizada em casa e entregue na semana seguinte. A atividade tinha o peso 1,00 para somar-se junto à próxima prova. Conforme Figura 14 e Figura 15, como

material de apoio durante a realização da atividade os alunos tinham à disposição os slides¹³ elaborados pela professora da turma.

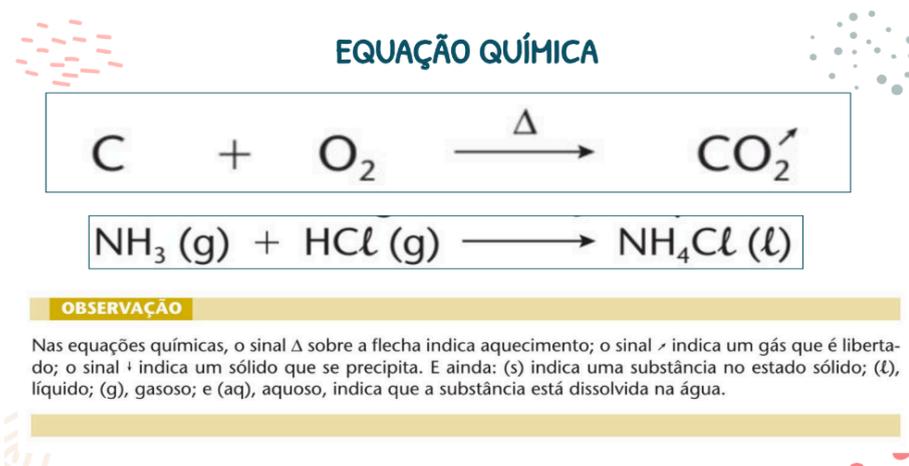
Figura 14 - Material de apoio elaborado pela professora Patrícia



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

O material elaborado detalha de forma atrativa e lúdica com exemplos e explicações ao longo de todo o assunto abordado.

Figura 15 - Material de apoio elaborado pela professora Patrícia



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

4.1.2 SIMULAÇÃO BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES QUÍMICAS

A segunda atividade proposta na SDI era utilizar um simulador interativo para aprofundar o conhecimento sobre balanceamento de equações químicas. A escolha do simulador considerou dois pontos relevantes, optou-se pela escolha de

¹³ https://drive.google.com/file/d/1xrQRwutcy-6tbzXT_KRTugoLt7RNRgTO/view?usp=sharing

ferramentas abertas de livre acesso, ou seja, gratuitas e que fossem adequadas à faixa etária do público-alvo.

Conforme o planejamento da SDI, a simulação escolhida era “Balanceamento de Equações Químicas”¹⁴. De acordo com a plataforma PhET (2024), a utilização do simulador escolhido permite atingir os seguintes objetivos de aprendizagem:

1. Balancear uma equação química.
2. Reconhecer que o número de átomos de cada elemento é conservado em uma reação química.
3. Descrever a diferença entre os coeficientes e os índices em uma equação química.
4. Traduzir representações da matéria simbólicas para moleculares.

A Figura 16 e Figura 17 apresentam imagens do roteiro utilizado com os alunos.

Figura 16 - Roteiro da atividade com o simulador PhET

	E.E.B. ENGENHEIRO SEBASTIÃO TOLEDO DOS SANTOS - CRICIÚMA	NOTA
	PROFESSORAS: Patrícia Cachoeira e Thamires Duarte ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências da Natureza COMPONENTE CURRICULAR: Química ESTUDANTE: _____ TURMA: DATA _____	_____ peso (10,0)
<p>Roteiro para o estudo sobre balanceamento de equações químicas a partir de uma simulação</p> <p>→ Abra a simulação <i>Balanceamento de equações químicas</i> no navegador do seu <i>tablet</i> ou computador:</p> <p>→ https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_all.html?locale=pt_BR</p> <p>→ Clique em introdução, depois clique em ferramentas (escolha a imagem da balança)</p> <p>1. Explore a simulação <i>Balanceamento de equações químicas</i>. De que forma a simulação indica que uma equação foi corretamente balanceada?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>		

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Observa-se que o roteiro descreve detalhadamente o passo a passo da atividade, além de fornecer as orientações pertinentes para utilizar o simulador na plataforma. O roteiro era composto por dez questões, e teve o peso de dez pontos.

Figura 17 - Roteiro da atividade com o simulador PhET

4. Para cada equação balanceada, indique o número total de átomos no quadro a seguir:

Reação	Número de átomos	
	Reagentes (lado esquerdo)	Produtos (lado direito)
Produção de amônia		
Hidrólise da água		
Combustão do metano		

Fonte: Elaborado pela autora, 2023

O livro didático sugerido pela escola é da coleção "Multiversos" da área das Ciências da Natureza, com o título: "Matéria, Energia e Vida". Na Unidade 3, são abordados os temas: Transformações da matéria e da energia, reações químicas e metabolismo. Conforme mostra a Figura 18, o autor sugere, na seção "Espaços de Aprendizagem", a mesma simulação definida para a SDI. O tema propõe o uso do simulador para aprofundar o aprendizado dos estudantes sobre balanceamento de equações químicas, o que lhes permite compreender e utilizar tecnologias digitais para produzir conhecimento (Godoy, 2020).

Figura 18 - Sugestão do simulador no livro didático

Nº de átomos de O nos produtos

Espaços de aprendizagem

Acesse o *link* a seguir e realize uma simulação de balanceamentos de equações químicas.

https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_pt_BR.htm

Acesso em: 19 set. 2020.

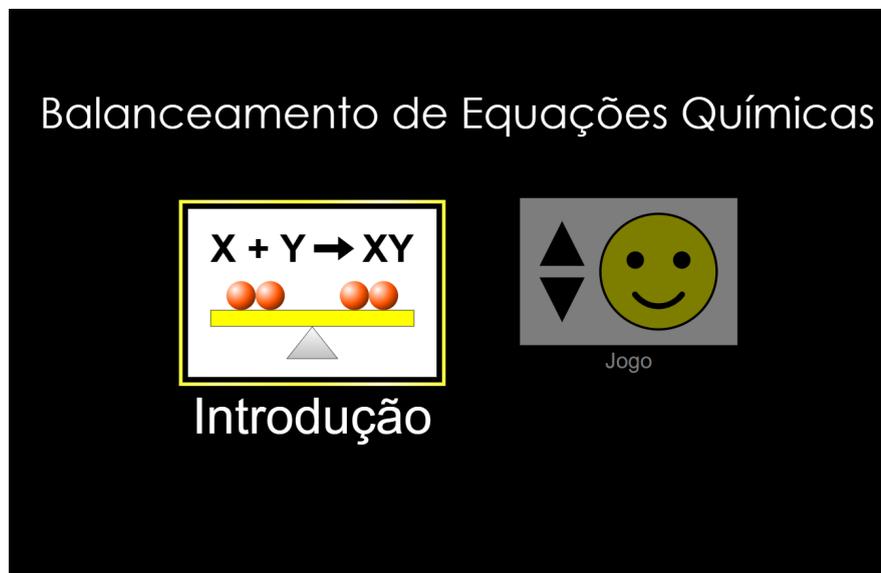
a 1ª equação e da de água.

Não escreva no livro

Fonte: Godoy, 2020.

De acordo com a Figura 19, a simulação apresenta duas modalidades: introdução e jogo.

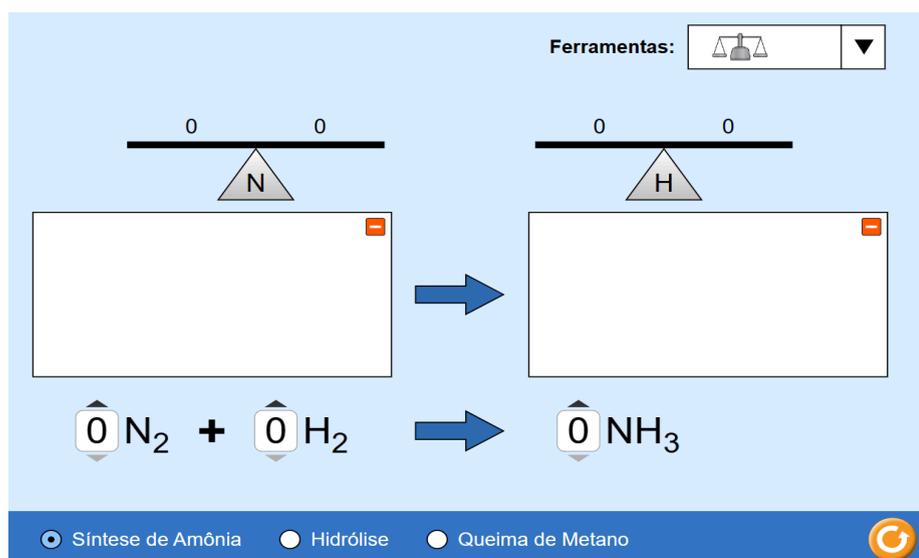
Figura 19- Captura da tela inicial da simulação



Fonte: PhET, 2024.

A primeira modalidade, denominada "introdução", permite que os alunos iniciem a utilização do simulador e compreendam seu funcionamento. A Figura 20 apresenta imagens da interface do simulador "balanceamento de equações químicas" no modo introdução.

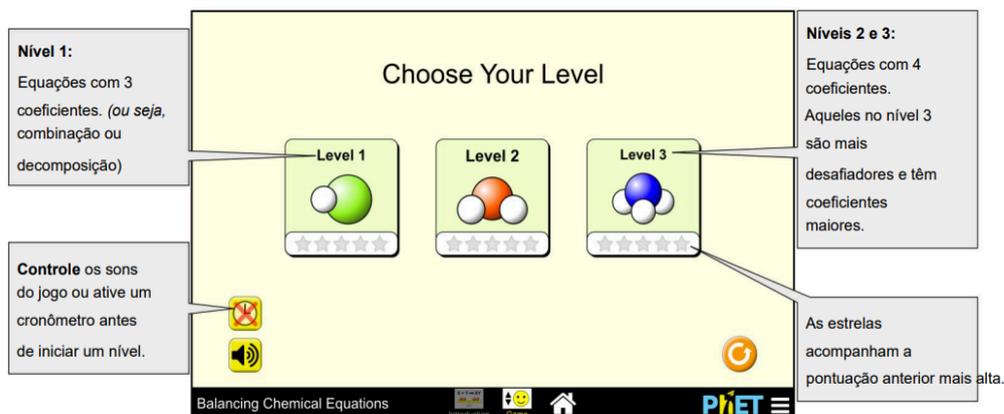
Figura 20 - Capturas de tela da simulação no modo "introdução"



Fonte: PhET, 2024.

Conforme mostra a Figura 21, além da modalidade “introdução”, os alunos para responderem as questões do roteiro, também jogaram o nível 1, 2 e 3 do simulador, alternando de acordo com os níveis de dificuldade.

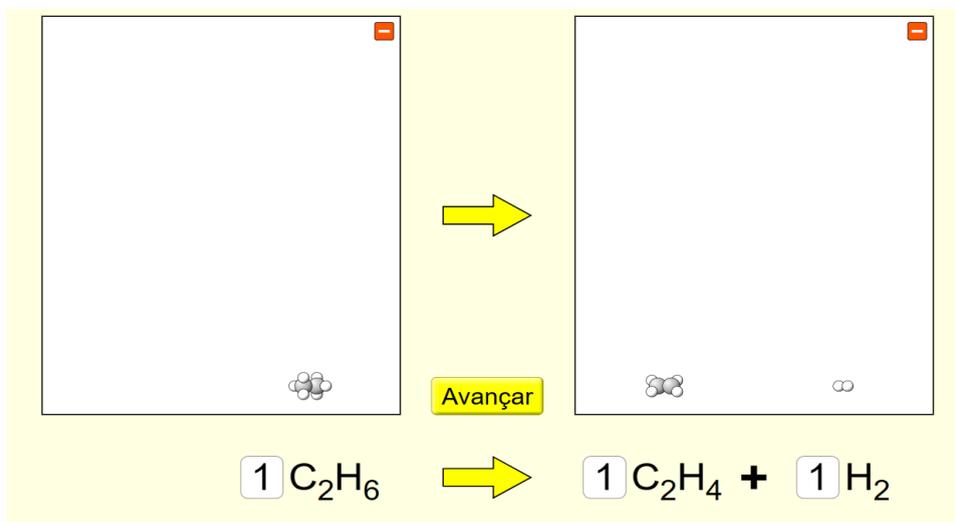
Figura 21 - Capturas de tela do simulador balanceamento de equações químicas



Fonte: PhET, 2024.

Como mostra a Figura 22, as equações químicas apresentadas eram desde as mais simples, com um menor número de átomos nos reagentes e produtos.

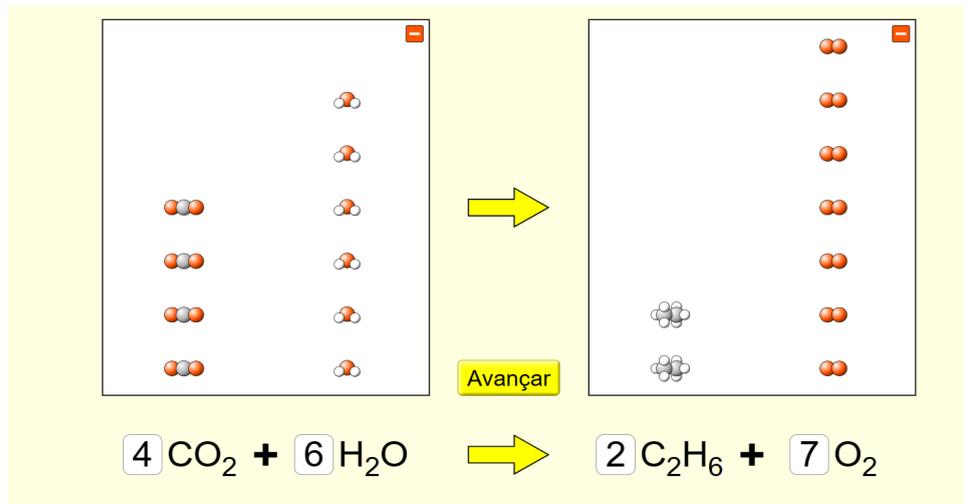
Figura 22- Equação com um menor número de átomos



Fonte: PhET, 2024.

Mas havia as mais complexas, conforme mostra a Figura 23, com um maior número de átomos nos reagentes e produtos.

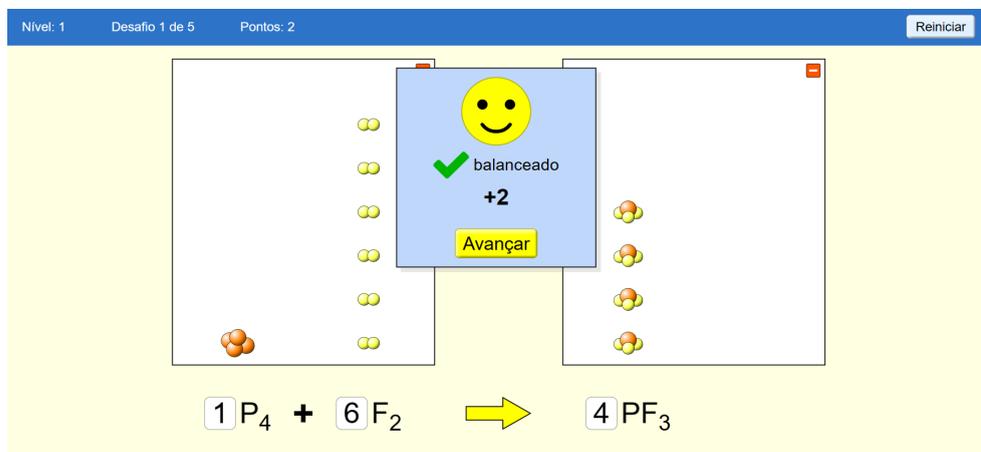
Figura 23 - Equação com maior número de átomos



Fonte: PhET, 2024.

Nesta modalidade “jogo”, cada nível consiste em apresentar cinco equações químicas para serem balanceadas. Conforme mostra a Figura 24, quando o estudante acertava o balanceamento, uma carinha feliz aparecia, indicando que ele poderia avançar para a próxima equação.

Figura 24 - Balanceamento correto



Fonte: PhET, 2024.

No entanto, quando a resolução estava incorreta, como mostrado na Figura 25, a carinha ficava triste, e o aluno tinha a opção de tentar novamente ou receber uma explicação.

Figura 25 - Balanceamento incorreto

The screenshot shows a chemistry simulation interface. At the top, there is a blue header bar with the text "Nível: 1", "Desafio 1 de 5", "Pontos: 0", and a "Reiniciar" button. The main area is yellow and contains a central blue box with a sad face icon and the text "não balanceada" (not balanced). Below this message are two buttons: "Tentar de novo" (Try again) and "Explique-me..." (Explain to me...). In the background, there are molecular models of water and hydrogen. Below the simulation, the chemical equation is displayed: $3 \text{CH}_2\text{O} + 1 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{OH}$.

Fonte: PhET, 2024.

Das dez questões do roteiro, nove foram realizadas no simulador e entregues no dia da aplicação. A última questão, conforme Figura 26, consistia em seis equações que os alunos deveriam levar para casa e balancear, como forma de reforçar o conteúdo abordado nas últimas aulas.

Figura 26 - Exercício complementar

EXERCÍCIOS COMPLEMENTARES - RESPONDER EM CASA E TRAZER NA PRÓXIMA AULA

10- Faça o balanceamento das equações químicas a seguir.

A. $__ \text{HCl} + __ \text{Fe} \rightarrow __ \text{H}_2 + __ \text{FeCl}_2$

B. $__ \text{Ca}_3\text{P}_2 + __ \text{H}_2\text{O} \rightarrow __ \text{Ca(OH)}_2 + __ \text{PH}_3$

C. $__ \text{Fe}_2\text{O}_3 + __ \text{CO} \rightarrow __ \text{Fe} + __ \text{CO}_2$

D. $__ \text{NH}_3 + __ \text{O}_2 \rightarrow __ \text{NO}_2 + __ \text{H}_2\text{O}$

E. $__ \text{FeS} + __ \text{O}_2 \rightarrow __ \text{Fe}_2\text{O}_3 + __ \text{SO}_2$

F. $__ \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2 + __ \text{O}_2 \rightarrow __ \text{CO}_2 + __ \text{H}_2\text{O}$

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

4.1.3 QUESTIONÁRIO TIPOS DE REAÇÕES QUÍMICAS

De acordo com Feltre (2006, p. 242), as reações podem ser classificadas em: (a) Reações de síntese ou de adição; (b) Reações de análise ou de decomposição; (c) Reações de deslocamento ou de substituição ou de simples troca; (d) Reações de dupla troca ou de dupla substituição.

Conforme o planejamento da SDI, a atividade de revisão apresentava os seguintes objetivos de aprendizagem:

- Compreender os conceitos fundamentais das reações químicas;
- Identificar os elementos envolvidos nas reações;
- Classificar os tipos de reações;
- Reconhecer os indícios de ocorrência de uma reação química;
- Desenvolver habilidades de resolução de problemas;
- Estimular a curiosidade e o pensamento crítico dos estudantes.

Visando consolidar o conteúdo abordado em sala de aula, os estudantes foram submetidos a um questionário¹⁵ utilizando a ferramenta Google Formulários, sobre os tipos de reações.

Dias *et al.* (2020, p. 8), descrevem a ferramenta junto com suas funcionalidades.

A ferramenta do Google Forms possibilita personalizar os questionários com cores, criar diversos tipos de perguntas, como de múltipla escolha, caixas de checagem, escalas, listas suspensas, etc., usar vídeos e imagens para ilustrar e deixar as perguntas que estão sendo feitas mais claras, fazer uso de diversos templates prontos do Google Forms, acessar os questionários do Google Forms em smartphones e tablets, seja para responder ou criar seus questionários. Em suas funcionalidades, destacam-se o tempo no processo de coleta e análise de dados e a manipulação de enormes pilhas de documentos. Também existe a vantagem do link a ser compartilhado funcionar em qualquer equipamento IOS ou Android, mesmo os antigos, podendo ser respondido pelo celular, computador, tablet e até TVs novas com compartilhamento de internet.

O questionário elaborado compreendia doze questões, sendo que dez delas versavam sobre o conteúdo específico, enquanto as duas restantes tinham como objetivo coletar dados sobre a experiência dos alunos com atividades online. A escolha por um questionário online se deu pela necessidade de incorporar as TDIC

e pela familiaridade dos alunos com essa ferramenta, especialmente devido ao contexto que vivenciaram na pandemia.

A Figura 27 e Figura 28, apresentam imagens do questionário enviado aos alunos, através de um link postado no Whatsapp da turma.

Figura 27 - Exercício tipos de reações

5. 4. Quais são os principais tipos de reações químicas? *

6. 5. O que é uma reação de síntese? *

7. 6. O que é uma reação de decomposição? *

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

As questões relacionadas ao conteúdo eram obrigatórias as respostas.

Figura 28 - Exercício tipos de reações

10. 9. Quais são os indícios de que uma reação química ocorreu? *

11. 10. Dê exemplos de dois tipos de reações e classifique-as. Não esqueça de balancear! *

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Para auxiliar na resolução, os alunos contavam com o apoio dos slides desenvolvidos pela professora da turma. A Figura 29 e Figura 30 apresentam o conteúdo desses materiais.

Figura 29 - Material de apoio elaborado pela professora Patrícia

**REAÇÃO DE DECOMPOSIÇÃO
OU ANÁLISE**

$$\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$$



Amostra de óxido de cálcio, CaO.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

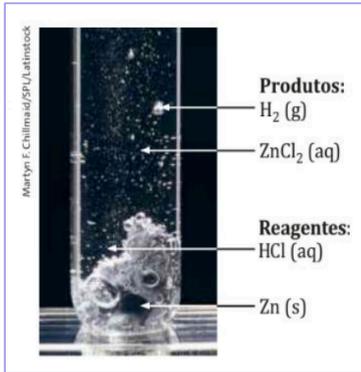
Todo o material foi elaborado com imagens e exemplos do cotidiano. A organização e sistematização do conteúdo tornavam as aulas teóricas mais produtivas, com os alunos participando ativamente durante as explicações.

Figura 30- Material de apoio elaborado pela professora Patrícia

REAÇÃO DE SIMPLES TROCA

$$\text{Zn (s)} + 2 \text{HCl (aq)} \rightarrow \text{H}_2 \text{(g)} + \text{ZnCl}_2 \text{(aq)}$$

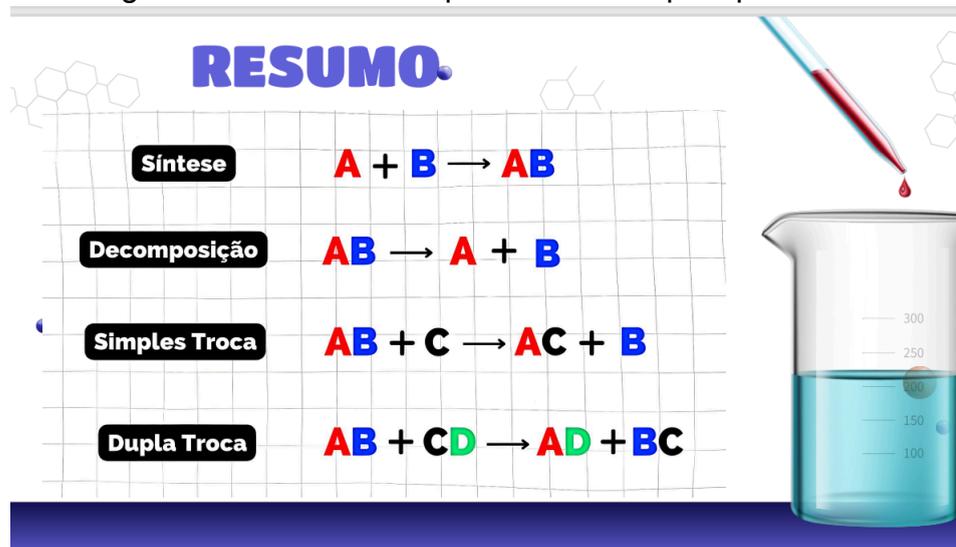
Substância simples	Substância composta	Substância simples	Substância composta
-----------------------	------------------------	-----------------------	------------------------



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

As cores utilizadas nos slides, bem como uma fonte legível, facilitam o entendimento do assunto abordado ao mesmo tempo que despertam a atenção dos estudantes.

Figura 31 - Material de apoio elaborado pela professora Patrícia



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

A atividade acima mencionada foi utilizada como forma de recuperação para os alunos que não realizaram a atividade no simulador ou para aqueles que a realizaram, mas obtiveram nota abaixo da média. Já para os demais alunos, a atividade serviu como uma revisão do conteúdo para a próxima prova.

4.2 APLICAÇÃO DA SDI

Nesta seção apresenta-se o relato de aplicação teste da SDI realizada com um grupo de 25 alunos.

4.2.1 OBSERVAÇÃO DAS AULAS

A Figura 32 exibe registros de aulas observadas pela pesquisadora. Durante as observações realizadas, foi constatado que a professora demonstrava afinidade com as TDIC. A lousa digital era utilizada como recurso principal das aulas, complementando ocasionalmente com o quadro branco, conforme necessário. As aulas eram enriquecidas com contextos pertinentes, utilizando recursos visuais como apresentação de slides, figuras e vídeos para ilustrar os conceitos de Química.

Figura 32 - Imagens da turma durante o período de observação



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Desta forma, considera-se relevante a integração das novas tecnologias ao cotidiano de professores e alunos, pois estas podem oferecer novas abordagens para o processo de ensino e aprendizagem (De Figueiredo; Da Costa, 2021).

Durante as observações, a professora levou os estudantes para realizar uma atividade prática no Laboratório de Química da escola, como forma de complementar o conteúdo teórico abordado em sala de aula. O experimento ¹⁶, conforme Figura 33, foi planejado para investigar a condutividade elétrica de determinados materiais, de acordo com cada tipo de ligação química presente no composto, relacionando-se diretamente com o tópico estudado em sala.

¹⁶ <https://drive.google.com/file/d/1lx6t0BFTfq9xt4RwfBSGi659mUo0AvtP/view?usp=sharing>

Figura 33 - Aula experimental sobre condutividade elétrica



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

De acordo com a pesquisa de Gonçalves e Goi (2020), um enfoque metodológico cada vez mais adotado é a experimentação, pois ela tem o poder de engajar o aluno como um agente ativo, estimulando a realização de observações, a formulação de hipóteses e o questionamento. Essa abordagem representa uma mudança de papel, afastando-se da simples condição de receptor passivo do conhecimento.

A ênfase na problematização da atividade experimental destaca-se como um elemento crucial no processo de ensino-aprendizagem em ciências. Nesse sentido, ao elaborar experimentos destinados a aprimorar a relação entre motivação e aprendizado, antecipa-se uma participação mais ativa dos estudantes, resultando na progressão do conhecimento (Pérez; Kiauzowa; Hernández, 2021). Neste sentido, os autores destacam que:

Uma abordagem experimental para o Ensino de Química se torna de grande relevância no momento em que seus objetivos estejam ligados à finalidade de contribuir para que o estudante seja capaz de realizar problematização e discussão de conceitos teóricos da Química a partir da explicitação prática (Neves; Dos Santos, p.195, 2021).

De acordo com o Currículo Base do Território Catarinense (CBTC), aulas de laboratório, sob uma perspectiva investigativa, constituem propostas flexíveis que

conferem aos estudantes maior liberdade, permitindo-lhes pensar sobre o problema, formular hipóteses, elaborar um plano de trabalho e chegar a conclusões (Santa Catarina, 2019).

Portanto, levando em conta as observações realizadas, evidenciou-se que a professora tem adotado diversas metodologias em suas aulas de Química. Além de estimular ativamente a participação dos alunos na resolução de problemas, ela também incorpora atividades experimentais como componente essencial de suas abordagens pedagógicas.

4.2.2 ATIVIDADE INVESTIGATIVA

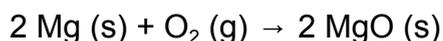
A aplicação da SDI teve início com a atividade "Investigando quem é o elemento X". Esta atividade foi entregue impressa aos alunos, os quais a levaram para casa e a entregaram na semana seguinte. A pesquisadora ficou encarregada de corrigir todas as atividades e repassá-las à professora da turma.

Todos os 25 alunos realizaram a atividade proposta, que também era avaliativa e indispensável para compor as notas do trimestre.

Durante a correção das atividades, observou-se que alguns estudantes cometeram equívocos durante a resolução. Por exemplo, não conseguiram identificar o elemento investigado, o que resultou em erros nas questões seguintes.

Também foi observado que os estudantes em sua grande maioria enfrentaram dificuldades para elaborar e balancear a equação química solicitada. Apesar de a reação ser simples em relação aos coeficientes numéricos, como ilustrado na equação abaixo, muitos estudantes não conseguiram balancear os elementos envolvidos, resultando em erros na questão.

Equação de formação do óxido de magnésio:



Um dos fatores que contribuíram para esses erros conceituais foi o fato de que, durante a aplicação desta atividade, os alunos estavam apenas iniciando o conteúdo de balanceamento de equações químicas. Eles ainda estavam se familiarizando com o assunto, o que pode ter contribuído para as dificuldades encontradas. Além disso, a atividade precedeu a prática com o simulador de balanceamento, que poderia ter proporcionado aos alunos mais habilidade para a resolução de equações.

Neste sentido, os autores Wilsek e Tosin (2009, p. 11) destacam em sua pesquisa que “durante a análise dos dados é importante considerar se o resultado obtido responde à questão proposta bem como, quais fatores interferiram no resultado ou quais foram as fontes de erro”.

Na devolutiva, alguns feedbacks foram fornecidos pelos estudantes sobre esse tipo de atividade investigativa, tais como: *“Eu achei divertido investigar o elemento químico”, “Ao ler o enunciado, pude lembrar da aula experimental”, “Precisei pesquisar as características para poder resolver”* e *“Gostaria que houvesse mais atividades assim”*.

Desta forma, admite-se que as atividades de investigação permitem promover a aprendizagem dos conteúdos conceituais, bem como dos conteúdos procedimentais envolvidos na construção do conhecimento científico (Zômpero; Laburú, 2011).

4.2.3 ATIVIDADE COM O SIMULADOR PHET

As aulas foram realizadas tanto no Laboratório de Tecnologias Educacionais da escola quanto na sala de apoio pedagógico, em dias distintos, de acordo com a disponibilidade do dia.

Durante a aplicação da atividade utilizando o simulador interativo PhET, os estudantes foram organizados em grupos para discussão. No entanto, cada aluno tinha seu próprio roteiro para responder, pois a atividade seria avaliativa.

A Figura 34 e Figura 35 apresentam os registros do primeiro dia de aplicação com a utilização dos tablets durante o uso do simulador interativo.

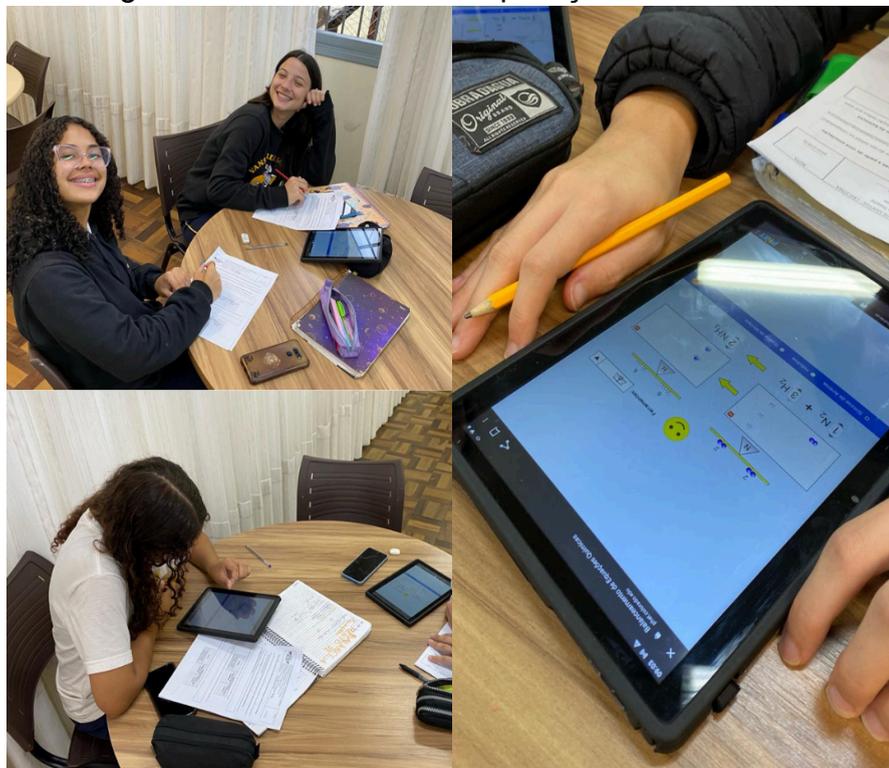
Figura 34- Primeiro dia de aplicação do simulador



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A atividade foi conduzida na sala de apoio pedagógico da escola, que oferece melhor acesso à internet e um ambiente mais descontraído devido ao mobiliário disponível.

Figura 35 - Primeiro dia de aplicação do simulador



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Entretanto, no dia da intervenção, a cidade enfrentou condições climáticas adversas, com chuvas intensas, o que resultou na ausência de muitos estudantes. Para assegurar que todos os alunos tivessem a oportunidade de concluir a atividade proposta, foram designadas mais duas aulas na semana seguinte.

Na semana seguinte, as aulas foram realizadas no laboratório de Tecnologias Educacionais, uma vez que a sala utilizada na semana anterior estava ocupada nesse dia. A Figura 36 ilustra os alunos durante a segunda semana de aplicação do simulador.

Figura 36 - Segunda semana de aplicação do simulador



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Durante toda a aplicação do simulador, a pesquisadora e a professora da turma auxiliaram os estudantes diante das dúvidas que surgiam durante a resolução do roteiro. Embora os alunos não tenham enfrentado dificuldades em lidar com o simulador, encontraram desafios ao lidar com as equações químicas, que se tornavam mais complexas à medida que avançavam nas questões do roteiro.

Observando os estudantes durante a resolução da atividade, pode-se perceber que os mesmos elaboravam estratégias para a resolução. Além do método de balanceamento por tentativas, utilizavam macetes ensinados em sala de aula pela professora e também consideravam as dicas do simulador.

Um aspecto crucial foi a infraestrutura da escola. Tanto os tablets quanto os computadores suportam bem o simulador, além de contar com uma conexão rápida à internet e equipamentos suficientes para todos os alunos. Isso representa um diferencial, considerando que muitas escolas públicas não possuem recursos para tornar práticas como essas recorrentes no dia a dia dos estudantes e professores.

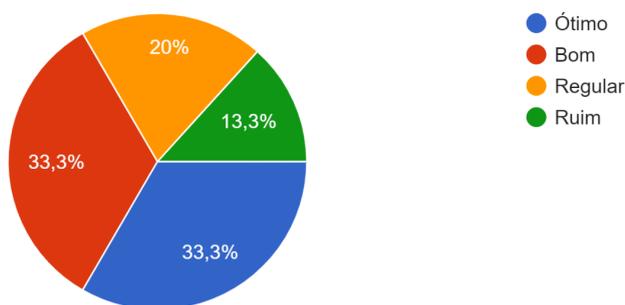
4.2.4 QUESTIONÁRIO TIPOS DE REAÇÕES

Apesar do prazo de entrega estipulado em quinze dias, foram obtidas apenas 15 respostas no formulário sobre os tipos de reações. Para os alunos que precisavam recuperar a nota ou que não realizaram a atividade no simulador, a participação no questionário era obrigatória.

Conforme mencionado anteriormente, havia duas questões extras no questionário que avaliava a opinião dos alunos em relação às atividades neste formato online, que oferece a possibilidade de resposta em casa. Conforme evidenciado na Figura 37, a maioria dos participantes da pesquisa avaliou positivamente o uso do Google Formulários, destacando-o como bom ou ótimo para esse formato de atividade.

Figura 37- Resposta dos alunos no questionário “tipos de reação”

Como você avalia atividades escolares neste formato? (questionário on-line para responder em casa)
15 respostas

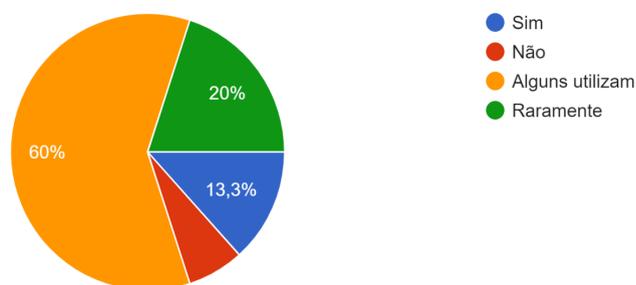


Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Também foi investigado se era habitual que os professores utilizassem ferramentas tecnológicas durante as aulas. Conforme evidenciado na Figura 38, a maioria dos alunos indicou que alguns professores as empregam, seguido por aqueles que responderam afirmativamente e, em menor escala, os que disseram raramente.

Figura 38 - Resposta dos alunos no questionário “tipos de reação”

Os professores de sua escola costumam utilizar tecnologias/ferramentas para inovar nas aulas?
15 respostas



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Esse resultado reflete uma tendência positiva, sugerindo que os professores estão buscando inovação ao incorporarem as tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas.

4.2.5 Aula prática sobre os tipos de reação

Dando continuidade ao tema “tipos de reações químicas”, uma aula experimental foi realizada com a turma para explorar na prática tais conceitos. Foram utilizadas duas aulas de 45 minutos cada.

A Figura 39 e Figura 40 apresentam partes do roteiro do experimento.

Figura 39 - Experimento 1

TIPOS DE REAÇÕES INORGÂNICAS		
Experimento 1 - Bancada 1		
$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$		
Reagentes	Materiais	Procedimento experimental
HCl (1 mol/L); (Ácido clorídrico)	2 pipetas pasteur	Colocar, em um becker, 2 mL de solução de hidróxido de sódio e adicionar uma gota de fenolftaleína. Acrescentar 2 mL de ácido clorídrico.
NaOH (2,5 mol/L); (Hidróxido de sódio)	3 beckers de 10 mL	
Fenolftaleína;	1 bastão de vidro	

Fonte: Elaborado pela autora, 2023

O experimento era demonstrativo e a partir da explicação da professora os estudantes realizavam as observações para posteriormente responder ao roteiro¹⁷ de aula prática. A atividade era avaliativa e tinha o peso dez.

¹⁷ <https://drive.google.com/file/d/1QJJ4LBhui87DK-TLArp94k8IldwQc-Uw/view?usp=sharing>

Figura 40 - Experimento 2

Experimento 2 - Bancada 2		
$\text{Cu} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ag}$		
Reagentes	Materiais	Procedimento experimental
Cobre (sólido)	1 pipeta pasteur	Colocar, em um tubo de ensaio, de 2 a 3 fios de cobre e 2 mL de solução de nitrato de prata. Agitar a solução e observar a reação acontecer.
AgNO_3 (1 mol/L); (Nitrato de prata)	1 becker	
	1 vidro de relógio	
	1 tubo de ensaio	
	1 estante para tubo de ensaio	

Fonte: Elaborado pela autora, 2023

A Figura 41 exibe registros da aplicação da aula prática sobre os tipos de reações inorgânicas.

Figura 41 - Aula experimental tipos de reação



Fonte: Elaborado pela autora, 2023

A decisão de encerrar este tópico com uma atividade prática foi solicitada pela professora da turma. Esta prática foi motivada pela oportunidade de proporcionar uma compreensão mais ampla, permitindo a observação direta das reações no ambiente de laboratório.

Pereira *et al.* (2021), em sua pesquisa afirma que as aulas práticas despertam a atenção dos alunos, tornando-as mais participativas e menos cansativas. Isso resulta em um aumento significativo na aprendizagem dos alunos, o que pode se refletir em um melhor desempenho em avaliações ou provas. Além disso, as aulas práticas facilitam o ensino e proporcionam mais ferramentas para o professor em sala de aula.

Por fim, na semana seguinte, a intervenção com a turma foi encerrada. Nesse momento, tanto as professoras quanto os estudantes tiveram a oportunidade de responder aos questionários de satisfação discente e ao questionário TPACK, visando à coleta de dados que será discutida com mais detalhes na próxima seção. A Figura 42, registra o dia do encerramento.

Figura 42 - Último dia de intervenção com a turma



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Durante toda a aplicação da SDI, a turma mostrou-se participativa e cooperativa, engajando-se nas atividades propostas. Os alunos demonstraram interesse nas aulas ministradas pela professora responsável e permaneceram motivados ao longo das intervenções realizadas pela pesquisadora.

4.3 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

Nesta seção evidencia-se as percepções investigadas por meio de dois questionários, um que versava sobre a usabilidade, utilidade, satisfação e percepção

de aprendizagem dos discentes envolvidos e outro que analisava as percepções das docentes da turma acerca das três esferas do conhecimento: tecnológico, pedagógico e de conteúdo.

4.3.1 RESULTADOS REFERENTES AO QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO DISCENTE

A análise dos resultados apresentados nesta seção inicialmente considerou o exame individual das informações fornecidas em cada subescala do questionário, seguido pela análise da relação entre elas de forma geral. É importante destacar que as subescalas investigadas pelo questionário de avaliação se referem a quatro critérios distintos: usabilidade, percepção de aprendizado, satisfação e utilidade.

Conforme mencionado anteriormente, dos 25 estudantes que participaram das intervenções, um total de 20 responderam ao questionário de satisfação discente.

A média das pontuações para o “Questionário de Satisfação Discente”, considerando os 20 itens e 20 respondentes, foi de 4,03, para uma escala de Likert de 5 pontos (1 a 5). Ou seja, escore tendendo fortemente para concordância. Em termos percentuais: Concordo Fortemente e Concordo = 74,5%; Discordo Fortemente e Discordo = 9,0%; e, 16,5% se manifestaram neutros ou indiferentes.

O Desvio Padrão foi de 0,3855 (desvio padrão muito próximo de 0 indica um conjunto de dados mais homogêneo. Já o Coeficiente de Alfa de Cronbach (α) de 0,89, indicando uma “confiabilidade moderada a elevada”, conforme mostrado na Tabela 2. A seguir serão apresentados os dados por domínio analisado.

4.3.1.2 Usabilidade

Para identificar a percepção que os alunos obtiveram quanto à usabilidade das ferramentas utilizadas durante a aplicação da SDI, os mesmos foram questionados sobre cinco afirmações, identificadas no Quadro 10.

Quadro 10 - Afirmações segundo à usabilidade das ferramentas utilizadas

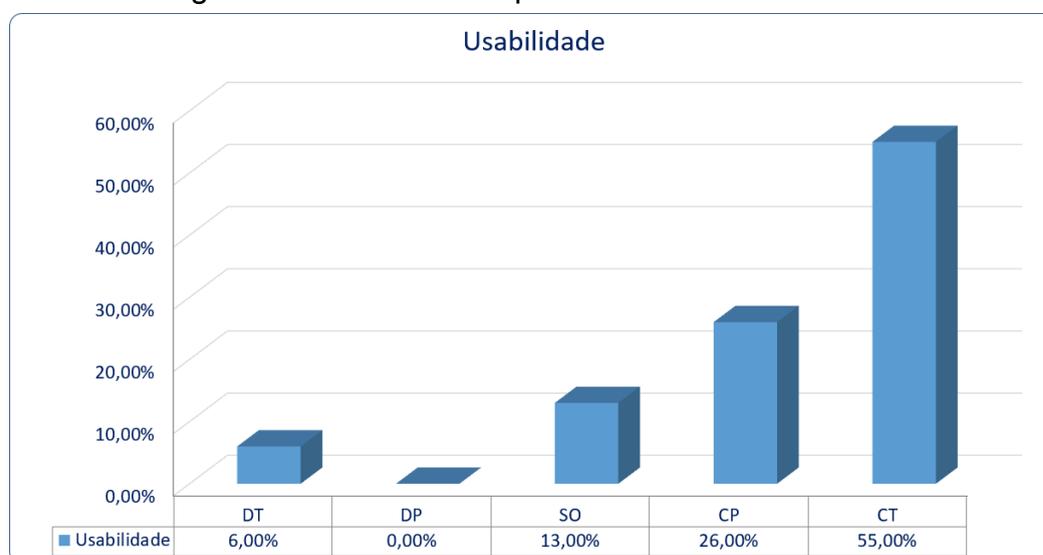
Item	Descrição
1	Para mim foi simples o manuseio dos recursos digitais (simulador PhET e Google Formulários)
2	Não encontrei problemas para executar as ações que desejava durante o manuseio das ferramentas
3	A conexão de internet não dificultou o acesso
4	As informações contidas nas telas ou janelas apresentadas contribuíram para manusear os recursos
5	O tempo disponibilizado para realizar minhas tarefas e atividades foi suficiente

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O valor médio para a escala de Likert, em relação aos cinco itens, foi de 4,24, ou seja, forte concordância. O desvio padrão para os itens analisados foi de 0,2966. Em termos percentuais: Concordo Fortemente e Concordo = 81,0%; Discordo Fortemente e Discordo = 6,0%; e, 13,0% se manifestaram neutros ou indiferentes.

A Figura 43 apresenta os percentuais, para os cinco itens analisados, de acordo com os itens de satisfação apresentados na Tabela 1.

Figura 43 – Percentuais para o domínio Usabilidade



Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 11 apresenta os dados percentuais para cada um dos cinco itens analisados no domínio Usabilidade.

Quadro 11 – Percentuais para os cinco itens do domínio Usabilidade

Usabilidade	DT		DP		SO		CP		CT		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
	6	6,00%	0	0,00%	13	13,00%	26	26,00%	55	55,00%	
1. Para mim foi simples o manuseio dos recursos digitais (simulador PHET e Google Formulários)	0	0,00%	0	0,00%	1	5,00%	7	35,00%	12	60,00%	20
2. Não encontrei problemas para executar as ações que desejava durante o manuseio das ferramentas.	0	0,00%	0	0,00%	2	10,00%	7	35,00%	11	55,00%	20
3. A conexão de internet não dificultou o acesso.	3	15,00%	0	0,00%	3	15,00%	3	15,00%	11	55,00%	20
4. As informações contidas nas telas ou janelas apresentadas contribuíram para manusear os recursos.	0	0,00%	0	0,00%	4	20,00%	5	25,00%	11	55,00%	20
5. O tempo disponibilizado para realizar minhas tarefas e atividades foi suficiente.	3	15,00%	0	0,00%	3	15,00%	4	20,00%	10	50,00%	20

Fonte: Dados da pesquisa

O item 1 apresentou o maior percentual de concordância, 95% para “Concordo + Concordo Totalmente”, ou seja, para os discentes foi simples o manuseio dos recursos digitais utilizados. Os demais itens percentuais entre 70% e 90%, para as opções de concordância.

Além disso, constatou-se que o tempo alocado para as aulas e a infraestrutura de conexão à internet na escola foram adequados para a realização bem-sucedida das atividades propostas.

4.3.1.3 Percepção de aprendizagem

Para analisar sobre as percepções de aprendizagem apresentadas pelos alunos após o uso das ferramentas utilizadas durante a aplicação da SDI, os mesmos foram questionados sobre seis afirmações, identificadas no Quadro 12.

Quadro 12 - Afirmações sobre a Percepção de aprendizagem

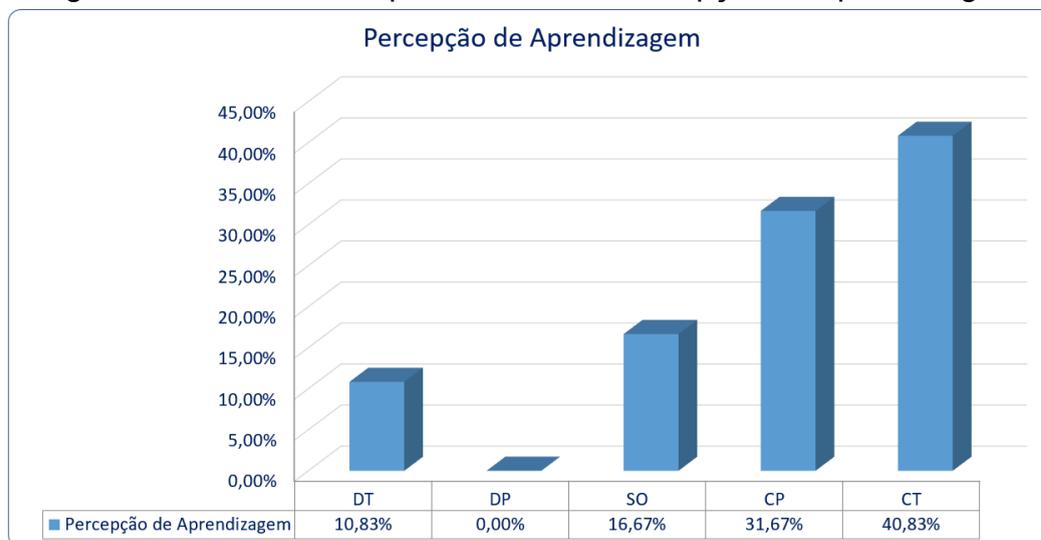
Item	Descrição
6	A utilização das tecnologias digitais melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos abordados na disciplina de Química.
7	A utilização das atividades e recursos disponibilizados ajudou a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o meu cotidiano.
8	O uso do simulador PHET contribuiu para minha aprendizagem.
9	A utilização das tecnologias digitais foi uma experiência de aprendizagem eficaz.
10	O uso do simulador estimulou meu interesse na aprendizagem.
11	Usar tecnologias digitais melhora o desempenho da aprendizagem, pois permite realizar as tarefas mais rapidamente.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O valor médio para a escala de Likert, em relação aos seis itens, foi de 3,92, ou seja, tendendo a concordância. O desvio padrão para os itens analisados foi de 0,3219. Em termos percentuais: Concordo Fortemente e Concordo = 72,5%; Discordo Fortemente e Discordo = 16,67%; e, 10,83% se manifestaram neutros ou indiferentes.

A Figura 44 apresenta os percentuais, para os cinco itens analisados, de acordo com os itens de satisfação apresentados na Tabela 1.

Figura 44 – Percentuais para o domínio Percepção de aprendizagem



Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 13 apresenta os dados percentuais para cada um dos seis itens analisados no domínio Percepção de aprendizagem.

Quadro 13 – Percentuais para os itens do domínio Percepção de aprendizagem

Percepção de Aprendizagem	DT		DP		SO		CP		CT		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
	13	10,83%	0	0,00%	20	16,67%	38	31,67%	49	40,83%	120
6. A utilização das tecnologias digitais melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos abordados na disciplina de Química.	3	15,00%	0	0,00%	3	15,00%	6	30,00%	8	40,00%	20
7. A utilização das atividades e recursos disponibilizados ajudou a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o meu	4	20,00%	0	0,00%	3	15,00%	7	35,00%	6	30,00%	20
8. O uso do simulador PHET contribuiu para minha aprendizagem.	1	5,00%	0	0,00%	5	25,00%	8	40,00%	6	30,00%	20
9. A utilização das tecnologias digitais foi uma experiência de aprendizagem eficaz.	1	5,00%	0	0,00%	2	10,00%	5	25,00%	12	60,00%	20
10. O uso do simulador estimulou meu interesse na aprendizagem.	3	15,00%	0	0,00%	4	20,00%	7	35,00%	6	30,00%	20
11. Usar de tecnologias digitais melhora o desempenho da aprendizagem, pois permite realizar as tarefas mais rapidamente.	1	5,00%	0	0,00%	3	15,00%	5	25,00%	11	55,00%	20

Fonte: Dados da pesquisa

O item 9 apresentou o maior percentual de concordância, 85% para “Concordo + Concordo Totalmente”, ou seja, os discentes indicaram que a utilização das tecnologias digitais representou uma experiência eficaz de aprendizagem. Os demais itens percentuais entre 65% e 80%, para as opções de concordância. Sendo que o menor percentual (65%) foi constatado nos itens 7 e 10.

A afirmação 7, apresentou o maior percentual de discordância, sendo que 20% dos alunos expressaram uma “discordância total”, indicando que para estes, as atividades propostas e as ferramentas utilizadas não os auxiliaram na conexão do conteúdo com suas experiências cotidianas.

4.3.1.4 Satisfação

Quanto à satisfação em relação ao uso das tecnologias digitais integradas à SDI, os alunos foram indagados com cinco afirmações, identificadas no Quadro 14.

Quadro 14 - Afirmações sobre a Satisfação em relação ao uso das TDIC

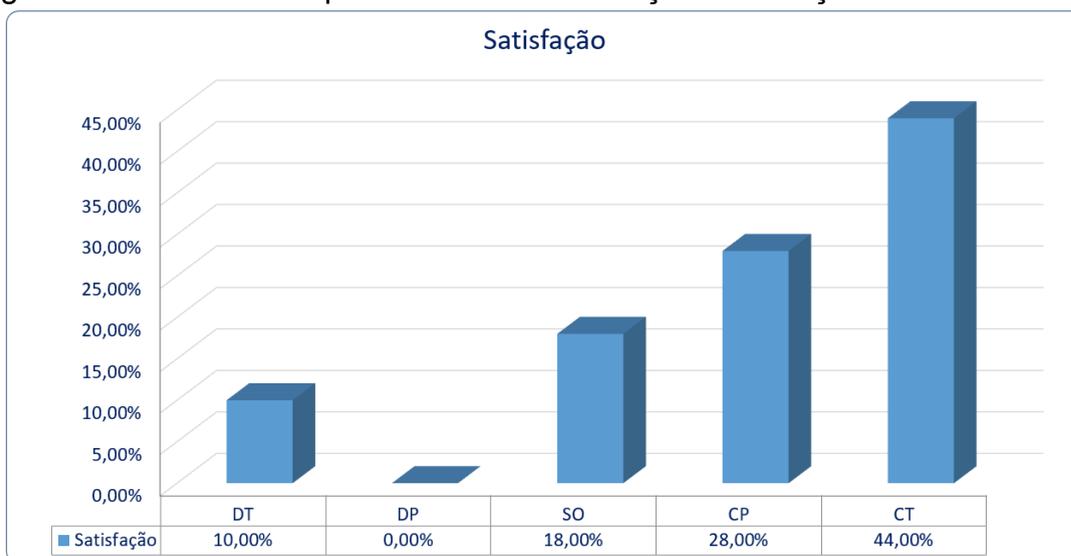
Item	Descrição
12	Me senti satisfeito ao utilizar as tecnologias digitais nas aulas de Química
13	A utilização de tecnologias digitais durante as aulas de Química foi relevante para meus estudos.
14	A utilização das tecnologias digitais aumentou minha motivação em aprender na disciplina.
15	Gostaria de utilizar ferramentas digitais em outras disciplinas.
16	Me esforço mais na aprendizagem e me concentro melhor quando uso tecnologias digitais durante as aulas

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O valor médio para a escala de Likert, em relação aos cinco itens, foi de 3,96, ou seja, tendendo a concordância. O desvio padrão para os itens analisados foi de 0,5091. Em termos percentuais: Concordo Fortemente e Concordo = 72,0%; Discordo Fortemente e Discordo = 18,0%; e, 10,0% se manifestaram neutros ou indiferentes.

A Figura 44 apresenta os percentuais, para os cinco itens analisados, de acordo com os itens de satisfação apresentados na Tabela 1.

Figura 45 – Percentuais para o domínio Satisfação em relação ao uso das TDIC



Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 15 apresenta os dados percentuais para cada um dos seis itens analisados no domínio Satisfação em relação ao uso das TDIC.

Quadro 15 – Percentuais para os itens do domínio Satisfação em relação ao uso das TDIC

Satisfação	DT		DP		SO		CP		CT		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
	10	10,00%	0	0,00%	18	18,00%	28	28,00%	44	44,00%	100
12. Me senti satisfeito ao utilizar as tecnologias digitais nas aulas de Química	1	5,00%	0	0,00%	3	15,00%	4	20,00%	12	60,00%	20
13. A utilização de tecnologias digitais durante as aulas de Química foi relevante para meus estudos.	1	5,00%	0	0,00%	3	15,00%	10	50,00%	6	30,00%	20
14. A utilização das tecnologias digitais aumentou minha motivação em aprender na disciplina.	5	25,00%	0	0,00%	5	25,00%	5	25,00%	5	25,00%	20
15. Gostaria de utilizar ferramentas digitais em outras disciplinas.	0	0,00%	0	0,00%	3	15,00%	3	15,00%	14	70,00%	20
16. Me esforço mais na aprendizagem e me concentro melhor quando uso tecnologias digitais durante as aulas	3	15,00%	0	0,00%	4	20,00%	6	30,00%	7	35,00%	20

Fonte: Dados da pesquisa

O item 15 apresentou o maior percentual de concordância, 85,0% para “Concordo + Concordo Totalmente”, ou seja, os discentes indicaram que gostariam de utilizar ferramentas digitais em outras disciplinas. Os demais itens percentuais entre 50% e 80%, para as opções de concordância. Sendo que o menor percentual (50%) foi constatado no item 14. Neste item 25% dos discentes “discordaram fortemente” em relação à afirmação de que “a utilização das tecnologias digitais aumentou minha motivação em aprender na disciplina”.

4.3.1.5 Utilidade

Na análise do domínio “Utilidade”, o objetivo é compreender as vantagens e utilidades das tecnologias digitais. Os alunos puderam expressar suas convicções em relação à experiência de realizar atividades na disciplina de Química com a integração das TDIC. Os alunos foram indagados com quatro afirmações, identificadas no Quadro 16.

Quadro 16 - Afirmações do domínio Utilidade

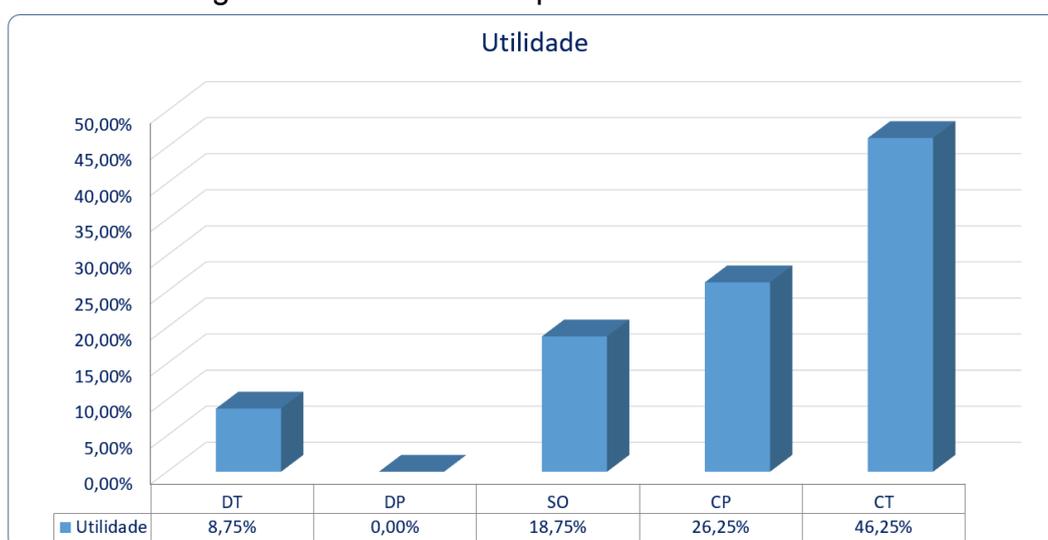
Item	Descrição
17	O uso de tecnologias digitais permite a interação com colegas e professores
18	O uso das tecnologias pode proporcionar novas formas de aprender
19	A possibilidade de acessar atividades através de formulários online em qualquer momento do dia e de qualquer lugar é muito útil para planejar melhor o tempo de estudo.
20	A utilização de tecnologias digitais pode melhorar o desempenho em uma aula presencial e expositiva de Química.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O valor médio para a escala de Likert, em relação aos cinco itens, foi de 4,06, ou seja, concordância. O desvio padrão para os itens analisados foi de 0,1376. Em termos percentuais: Concordo Fortemente e Concordo = 72,5%; Discordo Fortemente e Discordo = 20,0%; e, 8,75% se manifestaram neutros ou indiferentes.

A Figura 46 apresenta os percentuais, para os quatro itens analisados, de acordo com os itens de satisfação apresentados na Tabela 1.

Figura 46 – Percentuais para o domínio Utilidade



Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 17 apresenta os dados percentuais para cada um dos seis itens analisados no domínio Satisfação em relação ao uso das TDIC.

Quadro 17 – Percentuais para os itens do domínio Utilidade do uso das TDIC

Utilidade	DT		DP		SO		CP		CT		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
	7	8,75%	0	0,00%	15	18,75%	21	26,25%	37	46,25%	80
17. O uso de tecnologias digitais permite a interação com colegas e professores.	3	15,00%	0	0,00%	4	20,00%	3	15,00%	10	50,00%	20
18. O uso das tecnologias pode proporcionar novas formas de aprender.	1	5,00%	0	0,00%	4	20,00%	5	25,00%	10	50,00%	20
19. A possibilidade de acessar atividades através de formulários on–line em qualquer momento do dia e de qualquer lugar é muito útil para planejar melhor o tempo de estudo.	2	10,00%	0	0,00%	3	15,00%	7	35,00%	8	40,00%	20
20. A utilização de tecnologias digitais pode melhorar o desempenho em uma aula presencial e expositiva de Química.	1	5,00%	0	0,00%	4	20,00%	6	30,00%	9	45,00%	20

Fonte: Dados da pesquisa

Os itens 18; 19, e 20, apresentaram o maior percentual de concordância, 75,0% para “Concordo + Concordo Totalmente”. Os itens estavam relacionados a;

- 18. O uso das tecnologias pode proporcionar novas formas de aprender.
- 19. A possibilidade de acessar atividades através de formulários on-line em qualquer momento do dia e de qualquer lugar é muito útil para planejar melhor o tempo de estudo.
- 20. A utilização de tecnologias digitais pode melhorar o desempenho em uma aula presencial e expositiva de Química.

O item com menor percentual (72,5%) foi o “17. O uso de tecnologias digitais permite a interação com colegas e professores”.

4.3.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO TPACK

O objetivo da coleta de dados por meio do questionário TPACK (Acrônimo em inglês para *Technological Pedagogical Content Knowledge*) foi verificar as percepções dos professores participantes da pesquisa acerca das do conhecimento: tecnológico, pedagógico e de conteúdo/disciplina.

Segundo Koehler e Mishra (2009, p. 67), “o modelo TPACK sugere que o conteúdo, a pedagogia, a tecnologia e os contextos de ensino/aprendizagem têm papéis a desempenhar individualmente e em conjunto”. Alinhando-se com a pesquisa realizada pelos autores (Silva; Bilessimo; Machado, 2021), é fundamental

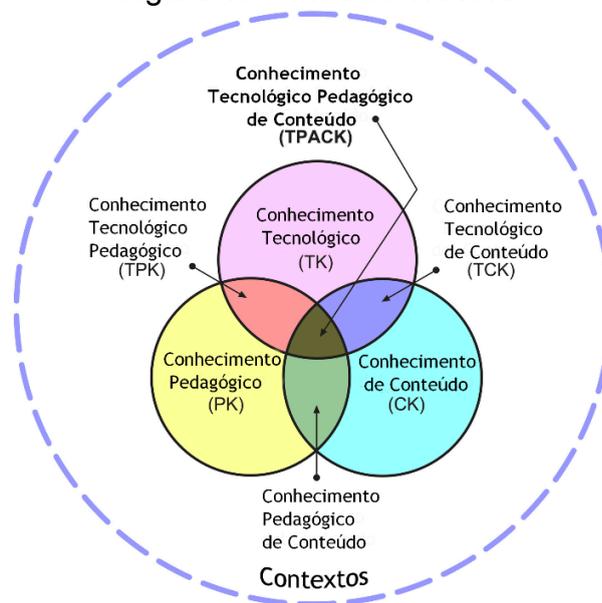
que os professores adquiram habilidades sólidas nos principais domínios (conteúdo, tecnologia e pedagogia), em vez de focar apenas em um ou em parte deles. Ao compreenderem a interconexão entre esses domínios, os educadores estarão aumentando suas chances de êxito.

Participaram da pesquisa duas professoras da turma: uma professora de Química e uma intérprete de Libras. As professoras estavam situadas em faixas etárias distintas: a professora de Química na faixa etária de 18 a 30 anos, enquanto a intérprete na faixa etária de 31 a 35 anos.

Em relação à experiência docente, a professora de Química está no início de sua carreira, com experiência entre 1 e 5 anos de sala de aula, enquanto a intérprete possui entre 11 e 15 anos de experiência docente.

O Modelo de Conhecimento Pedagógico Tecnológico (TPACK), vide Figura 47, é uma estrutura que visa definir o tipo de conhecimento que os professores precisam adquirir para integrar eficazmente as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na educação. Seu objetivo principal é estabelecer os três componentes de conhecimento (CK, PK e TK) que formam a base para o sucesso no processo de ensino e aprendizagem (Silva; Bilessimo; Machado; 2021).

Figura 47 – Modelo TPACK



Fonte: Extraído do site TPACK: <http://tpack.org>

Os dados coletados nos questionários foram organizados de acordo com as sete subescalas definidas e de acordo com a Escala de Likert, o que resultou em

uma pontuação composta para o TPACK. Foram obtidas respostas dos dois docentes participantes da pesquisa.

No Quadro 18 é apresentada a descrição das variáveis pesquisadas no questionário, relacionadas ao TPACK.

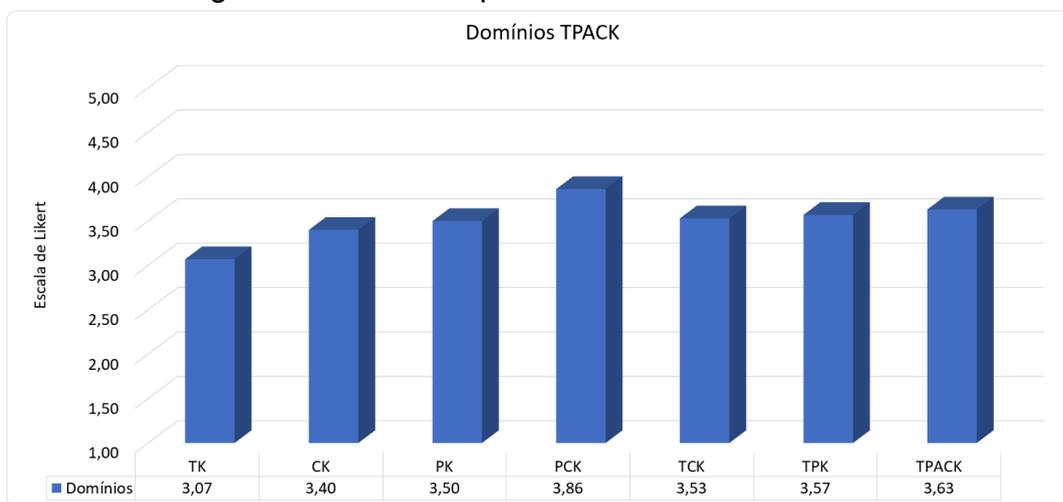
Quadro 18 – Operacionalização das variáveis utilizadas no diretório TPACK

DIMENSÃO	SIGLA	VARIÁVEIS
Conhecimento Tecnológico	TK	P1; P2; P17; P18; P31; P32; P44
Conhecimento de Conteúdo ou disciplinar	CK	P5; P6; P19; P33; P45
Conhecimento Pedagógico	PK	P15; P16; P20; P21; P26; P27; P34; P35; P46
Conhecimento Pedagógico de Conteúdo	PCK	P13; P14; P22; P28; P36; P37; P47
Conhecimento Tecnológico de Conteúdo	TCK	P7; P8; P23; P38; P39; P48
Conhecimento Tecnológico Pedagógico	TPK	P9; P10; P24; P29; P30; P40; P41; P49
Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo	TPACK	P3; P4; P11; P12; P25; P42; P43; P50

Fonte: Elaborada pela autora (2024)

A Figura 48 apresenta as pontuações (escore médio de Likert onde 1 representa discordância total, 3 é neutro, e 5, concordância total) para o TPACK e seus sete domínios.

Figura 48 – Escores para TPACK e seus domínios



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Para fins de análise dos resultados, do “Questionário TPACK”, serão analisados os dados referentes ao TK (Conhecimento Tecnológico); TCK (Conhecimento Tecnológico de Conteúdo); TPK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico); e, TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo).

De uma maneira geral, os resultados obtidos nas dimensões CK, PK, e PCK são os maiores escores e são similares, no caso da presente pesquisa: 3,40, 3,50 e 3,86 respectivamente. Pois, em geral os professores percebem mais segurança em seus conhecimentos quando essas dimensões são abordadas de forma independente, obtendo desta forma escores superiores às demais dimensões (Archambault; Crippen, 2009; Cabero *et al.*, 2014; Graham *et al.*, 2009).

Assim, nesta seção serão abordados os domínios TK, TCK, TPK e TPACK, pois estes incluem especificamente o conhecimento tecnológico, que é o ponto de foco da pesquisa.

Em relação ao TK, que é conhecimento necessário para compreender e utilizar as diversas tecnologias, ou seja, conhecimento que está ligado ao entendimento sobre os aparatos tecnológicos, sua finalidade, funcionalidade, manuseio, entre outros. O TK apresentou média de 3,07. Ao analisar o TK na amostra de professoras da sala, observa-se um certo grau de dificuldade em relação a este conhecimento, conforme indicado pela discordância em certas afirmações no questionário, tais como:

- Não possuir os conhecimentos técnicos adequados para a utilização das tecnologias;
- Não atualização docente em relação às novas tecnologias;
- Não encontrar oportunidades suficientes para trabalhar com diferentes tecnologias.

Os pontos positivos observados através das respostas da amostra de docentes foram:

- Assimilar conhecimentos tecnológicos facilmente;
- tempo que utilizam e fazem testes com as tecnologias;
- Conhecer diversas tecnologias digitais.

O TK está relacionado ao conhecimento sobre certas maneiras de pensar e trabalhar com tecnologia, ferramentas e recursos. Isso inclui a compreensão da tecnologia da informação em um sentido amplo para aplicá-la produtivamente no trabalho e na vida cotidiana a fim de poder reconhecer quando as informações podem comparecer ou impedir a consecução de uma meta e poder se adaptar continuamente às mudanças de tecnologia da informação (Koehler; Mishra, 2009).

São exemplos do TK a capacidade de operação e uso de um computador. São exemplos de habilidades incluídas no TK:

- O uso de ferramentas de software padrão (por exemplo, *Microsoft Word*, *PowerPoint*, navegadores para Internet, e-mail);
- Instalação e extração de dispositivos periféricos (por exemplo, unidades USB, microfones) e utilização de *software* simples para resolução de problemas;
- Uso de vocabulário técnico adequado.

O TCK é a relação mútua entre o conteúdo (C) e a tecnologia (T) sendo construído a partir da integração do TK e do CK, ou seja, saber selecionar os recursos tecnológicos mais adequados para comunicar um determinado conteúdo curricular. Segundo destacado nos estudos de Graham *et al.* (2009) e Valtonen *et al.* (2019) a dimensão TCK geralmente é umas das dimensões que apresenta escore mais baixo. Segundo os autores, uma das possíveis respostas à baixa pontuação na dimensão TCK pode incluir a disponibilidade limitada de tecnologias específicas para uma atribuição em particular, em comparação com tecnologias mais gerais, como computadores, tablets e softwares.

O TCK é o conhecimento que inclui saber como criar representações sobre um tema usando as TDIC. O TCK apresentou média de 3,53. Nesta escala de conhecimento, as respostas obtidas no questionário foram satisfatórias. Com base nos dados coletados, é possível identificar os seguintes domínios na amostra docente:

- Conhecer quais aplicações de TIC são usadas por profissionais na(s) área(s) da(s) disciplina(s) ministrada(s).
- Desenvolver atividades e projetos de classe envolvendo o uso de tecnologias;
- Elaborar planos de aula utilizando tecnologias educacionais;
- Conhecer recursos de TIC para entender melhor o conteúdo da(s) disciplina(s) ministrada(s).

Quanto aos aspectos relacionados às dificuldades nesta área do conhecimento, apenas uma docente afirmou não conhecer repositórios com materiais on-line para estudar o(s) conteúdo(s) das disciplinas ministrada(s) e não conhecer as tecnologias que podem ser utilizadas para ilustrar conteúdos difíceis na(s) disciplina(s) ministrada(s).

O TPK surge a partir da interconexão dos conhecimentos TK e PK, e que representa a forma apropriada para a utilização da tecnologia para o aprendizado. Ele se refere à compreensão geral da aplicação da tecnologia na educação sem fazer referência a um conteúdo específico, ou seja, saber usar esses recursos no processo de ensino e aprendizagem (Chua Reyes *et al.*, 2017).

O TPK é o conhecimento composto por estratégias pedagógicas que são acionadas no uso da tecnologia, como escolher ferramentas para uma tarefa, escolher ferramentas de acordo com a eficiência da tarefa e empregar elementos pedagógicos no trabalho com TIC. O TPK apresentou média de 3,57. Nesta subescala, a maioria das respostas concordavam com as afirmações apresentadas. Ambas afirmaram ter habilidade para selecionar tecnologias que melhoram abordagens e a aprendizagem dos alunos em sala de aula. Isso está alinhado com a proposta desse conhecimento (TPK), conforme destacam os autores: “exige uma procura progressista, criativa e de mente aberta do uso da tecnologia, não por si só, mas para promover a aprendizagem e a compreensão dos alunos” (Koehler e Mishra, 2009, p. 66).

Nas afirmações relacionadas ao uso das TDIC para promover o pensamento crítico, reflexivo e criativo dos alunos, as professoras, em alguns momentos, não concordavam nem discordavam. Isso sugere uma certa insegurança em relação à habilidade de estimular essas áreas e alinhá-las ao uso das TDIC.

O TPACK é a base nos processos de ensino e aprendizagem e o conhecimento efetivo da tecnologia, conceitos para desenvolver técnicas pedagógicas que utilizam tecnologias de forma construtiva, transmitidas no ensino de conteúdo, permitindo que os conceitos sejam difíceis ou fáceis de aprender, fazendo da tecnologia um elemento mediador para ajudar a corrigir problemas enfrentados pelos estudantes na aula de aula (Abeyro, 2015).

Após os resultados, o modelo de TPACK estudado nesta investigação tem uma relação direta com a utilidade pedagógica que os professores podem dar ao TIC para o logro dos objetivos de aprendizagem.

Para o grupo analisado, os fatores TPACK que influenciam positivamente a relação entre a percepção de conhecimento e a utilização pedagógica das TIC são principalmente a atitude de abordar o conteúdo da disciplina com apoio tecnológico, uma diferenciação de investigações anteriores que definem que o autoconceito

sobre o domínio do conhecimento tecnológico e pedagógico (TPK) é o principal fator que intervém na relação (Valtonen *et al.* (2019).

O TPACK é o conhecimento didático que os professores possuem para incorporar as TIC em qualquer área do conhecimento. O TPACK apresentou média de 3,63. Analisando as respostas das professoras nas opiniões que englobam a estrutura TPACK, verifica-se 100% de concordância em afirmações como “consigo ensinar um assunto com diferentes estratégias de ensino e tecnologias educacionais”; “sei selecionar tecnologias para usar nas aulas que melhoram a forma como leciono e como os alunos aprendem” e “sei usar em meus materiais, estratégias que combinam conteúdos, tecnologias e enfoques docentes”. Essas concordâncias são pontos muito relevantes a serem considerados, devido a importância de alinhar o uso de tecnologias com o planejamento das aulas.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para verificar o alcance dos objetivos propostos nesta pesquisa, serão apresentados a seguir os resultados das análises realizadas a partir da coleta de dados. Esses resultados estão organizados em três seções principais. Na seção 5.1, discute-se a implementação e o uso da SDI. Na seção 5.2, são abordados os resultados obtidos por meio do questionário de satisfação discente. Por fim, na seção 5.3, são analisados os resultados obtidos com a amostra de professores, utilizando-se o questionário TPACK.

5.1. EM RELAÇÃO A IMPLEMENTAÇÃO E USO DA SDI

Em uma pesquisa feita pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br, 2022), dados apontam que a conectividade nas escolas brasileiras aumentou após a pandemia de Covid-19. O acesso à Internet está presente em 94% das escolas brasileiras que oferecem Ensino Fundamental e Médio, mas apenas pouco mais da metade delas 58% possuem computadores (notebook, desktop e tablet) e conectividade à rede para uso dos alunos.

Os indicadores fazem parte da pesquisa TIC Educação 2022. A pesquisa também cita quais os maiores obstáculos para a conectividade nas escolas públicas, tais como:

- O sinal de internet não alcançar as salas mais distantes do roteador (55%);
- A incapacidade da internet de suportar muitos acessos simultâneos (50%);
- A qualidade da Internet ser ruim (41%).

Durante o desenvolvimento e a aplicação da SDI, a infraestrutura da escola analisada foi um fator primordial para o êxito das atividades. A disponibilidade de equipamentos e uma conexão à internet adequada possibilitaram uma integração eficaz das TDIC nas aulas de Química.

Diante dos desafios relacionados à conectividade à internet nas escolas, torna-se imprescindível que estas possuam uma infraestrutura adequada,

possibilitando não apenas a integração eficaz das tecnologias no planejamento dos professores, mas também o bom andamento das atividades curriculares.

Comparando outros estudos com a presente pesquisa, verifica-se que a inclusão de atividades investigativas nas aulas de Química potencializa significativamente o aprendizado dos estudantes. Essa abordagem vai além das aulas teóricas e de laboratório, enriquecendo a experiência de aprendizagem e contribuindo para uma melhor compreensão dos conceitos.

Das Graças Cleophas (2016) destaca em seu estudo sobre ensino por investigação na área de Ciências da Natureza, que, uma das grandes vantagens de se trabalhar com o ensino por investigação é a oportunidade de promover a interação social entre os alunos. Isso favorece a argumentação entre eles e contribui para que a resolução dos problemas seja realizada de modo coletivo, em vez de individual. Esse fato também pode ser observado no trabalho dos autores Dos Santos Nascimento, Veras e De Farias (2022), no qual a utilização de abordagens investigativas integradas a sequências didáticas resultou em melhorias significativas no aprendizado dos alunos na disciplina de Ciências. Essa melhoria foi evidenciada pela comparação do desempenho dos alunos em questionários antes e após a aplicação de uma sequência didática investigativa.

Neste sentido, destaca-se a importância de que o problema investigado seja proposto em um nível de dificuldade adequado, de modo que os alunos não se sintam desmotivados e desistam da atividade. Problemas que são muito simples ou muito complexos para determinado grupo de alunos podem causar desmotivação (De Souza, 2013). Outro ponto constatado pela presente pesquisa é que os estudantes se sentem mais motivados e engajados ao enfrentarem desafios em atividades investigativas.

A aplicação da SDI ocorreu após os alunos terem realizado aulas práticas no laboratório de Ciências da Natureza, o que possibilitou a conexão entre a teoria e a prática nas aulas de Química. Destarte, "investir na proposição de metodologias e estratégias de ensino capazes de proporcionar o desenvolvimento cognitivo do aluno como a experimentação, pode contribuir para que esse objetivo se concretize" (Suart; Marcondes, 2009, p. 51). Portanto, Ferrarini, Saheb e Torres (2019) afirmam que aprender de forma ativa envolve a atitude e a capacidade mental do aluno de buscar, processar, entender, pensar, elaborar e comunicar de maneira personalizada o que aprendeu.

Corroborando com a presente pesquisa, Martins *et al.* (2020) afirma em seu trabalho que a utilização de simulações nas aulas de Química é amplamente reconhecida como benéfica, especialmente considerando que a disciplina frequentemente lida com símbolos que representam aspectos microscópicos.

Por meio dos simuladores, esses símbolos são apresentados de forma mais acessível em uma perspectiva macroscópica, o que favorece o entendimento por parte dos alunos. Gonçalves (2019), em sua pesquisa intitulada "Sequências didáticas como material pedagógico para formação docente no uso de tecnologias digitais", aplicou cinco sequências didáticas para ensinar o conceito de densidade.

Essas sequências foram integradas em atividades investigativas interdisciplinares utilizando simulações. As sequências didáticas foram elaboradas com o propósito de auxiliar professores da área de Ciências da Natureza e de fomentar reflexões sobre a importância de planejar o ensino com objetivos claros, visando uma aprendizagem significativa para os alunos.

O simulador interativo selecionado para ser utilizado durante a aplicação da SDI foi o PhET, amplamente adotado pelos professores como ferramenta tecnológica nas escolas. Vários autores têm relatado suas experiências de uso deste simulador nas aulas de Química. Entre eles, destacam-se os seguintes trabalhos recentes: Passos *et al.* (2019), "Utilização do software PhET no ensino de Química em uma escola pública de Grajaú, Maranhão"; Mendes *et al.* (2017), "O uso do software PhET como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química"; De Oliveira Souza *et al.* (2020), "Simulações PhET: a teoria aliada à prática experimental nas aulas de química"; Borges *et al.* (2022), "Simulador PhET colorado: tecnologia aliada ao ensino de química no ensino médio"; Santos *et al.* (2021), "Uso de softwares (chemsketch e PhET) como ferramentas para o ensino de química"; Alfonso (2024), "O uso do ambiente virtual de aprendizagem PhET-Colorado e LabVIRT para o processo de ensino na educação básica"; Lima (2022), "Utilização do Phet Interactive Simulations na aprendizagem da química no ensino médio", entre outros.

A pesquisa realizada por De Oliveira Souza (2020) teve como objetivo analisar as simulações de química disponíveis no site PhET e suas possíveis aplicações no ensino. Ao final do estudo, os autores concluíram que as simulações podem ser de grande ajuda para os estudantes, uma vez que abordam uma variedade de situações e áreas da Química. Além disso, essas simulações

contribuem para a inclusão digital e beneficiam as escolas que não têm acesso à infraestrutura de laboratórios.

Com base nas observações realizadas em sala de aula durante toda a intervenção na escola, constatou-se que a professora responsável pela turma detém habilidades e competências para integrar efetivamente as tecnologias em suas aulas. De maneira geral, nota-se uma maior adesão às tecnologias entre os professores mais jovens.

Os autores Reis e Mendes (2018), em sua pesquisa sobre “o uso de tecnologias digitais por jovens professores”, mencionam que o principal fator que leva um professor a usar as tecnologias digitais em sala de aula é a proximidade que eles tiveram com a área durante a licenciatura, bem como um aprofundamento na temática através de cursos extracurriculares, formação continuada e pós-graduação.

A pesquisa realizada pelos autores também indica que a participação dos licenciandos em projetos de pesquisa ou extensão universitária faz uma grande diferença na formação dos jovens docentes. A experiência prática obtida no estágio docente e na extensão, combinada com as reflexões teóricas proporcionadas pela iniciação científica, proporciona aos novos professores mais subsídios para lidar com a imprevisibilidade e as especificidades da sala de aula.

Diante do exposto, a implementação de uma SDI pode trazer resultados positivos se bem planejada e executada pelo professor. Integrar as tecnologias digitais de maneira atrativa e inovadora, além de transmitir o conteúdo da disciplina aos estudantes, pode contribuir significativamente para a eficácia do ensino de Química. Ademais, o domínio das TDIC potencializa ainda mais a construção de sequências didáticas investigativas.

5.2. SOBRE O QUESTIONÁRIO “SATISFAÇÃO DISCENTE”

Para analisar a usabilidade das ferramentas utilizadas durante a aplicação da SDI, procedeu-se à avaliação da usabilidade dos recursos digitais junto ao grupo de estudantes. As ferramentas em questão foram os questionários online através da ferramenta Google Formulários e o simulador interativo PhET.

Poucos professores utilizam simuladores como recurso digital em suas aulas. Isso é corroborado pela pesquisa realizada pelo Cetic.br em 2022 sobre o uso de tecnologias digitais em atividades educacionais nas escolas de ensino médio, na

qual o uso de simuladores interativos nem sequer é mencionado entre as tecnologias adotadas. A seguir, são apresentados dados relacionados ao ensino médio, destacando na percepção dos alunos quais tecnologias utilizam e suas finalidades (%):

- Usar o celular ou o computador para fazer pesquisas sobre o que os professores falam na aula (78%);
- Ler textos no celular ou no computador (69%);
- Fazer apresentações de slides no celular ou no computador (58%);
- Assistir vídeos sobre o que os professores falam na aula (52%);
- Gravar ou editar vídeos ou músicas (28%).

De acordo com os dados coletados no questionário de satisfação discente, constata-se que os estudantes não enfrentaram dificuldades ao utilizar as ferramentas tecnológicas. Esse fato pode ser explicado por Borges *et al.* (2022), que destacam o surgimento da "Geração Z" no início do século XXI. Esses indivíduos, imersos desde cedo em um ambiente de rapidez e facilidade, são considerados "nativos digitais", demonstrando grande habilidade em aprender e lidar com as novas tecnologias. No entanto, no dia a dia em sala de aula, observa-se que os estudantes estão mais familiarizados com o uso de smartphones. Portanto, cabe ao docente explorar novas ferramentas educacionais com os alunos para aproveitar as habilidades que muitos já possuem.

Quanto à percepção de aprendizagem, observa-se que a utilização de tecnologias digitais melhora a compreensão dos conceitos teóricos na disciplina de Química, conforme relatado pelos participantes da pesquisa. A utilização das TDIC em sala de aula oferece vantagens significativas na transposição de conteúdos abstratos, como é o caso da disciplina de Química. Essa necessidade de contextualização não é apenas uma demanda dos professores, mas também dos alunos, que demonstram um melhor desempenho quando conseguem visualizar e interagir com os conteúdos apresentados.

Passos *et al.* (2019) conduziram uma pesquisa em uma escola estadual do Maranhão, utilizando o software PhET como recurso facilitador no ensino de Química. Em relação ao uso da tecnologia, os alunos foram questionados sobre a importância da utilização de recursos tecnológicos pelo professor no ensino de Química. Ao analisarem as respostas ao questionário, constataram que 86% dos

alunos responderam positivamente. Os principais motivos apresentados foram: maior captação da atenção do aluno, aumento do interesse e melhoria na qualidade das aulas. Isso está alinhado com os resultados da presente pesquisa, na qual aproximadamente 60% dos alunos que responderam ao questionário expressaram a opinião de que a utilização das TDIC contribui significativamente para uma melhor compreensão dos conteúdos de Química e para o processo de aprendizagem em geral.

Com base nas respostas obtidas, outro ponto a ser considerado na presente pesquisa, é a evidência de que a utilização de simuladores na disciplina de Química pode efetivamente dinamizar as aulas e engajar os alunos no processo de aprendizagem. Em sua pesquisa realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Da Costa *et al.* (2022) utilizaram o simulador PhET como ferramenta de ensino-aprendizagem para a disciplina de Química. Os resultados indicaram que o uso deste contribuiu para a construção e o desenvolvimento do conhecimento dos alunos. No entanto, os autores ressaltam a importância de incluir novas simulações relacionadas aos demais conteúdos de Química. De Melo Mesquita *et al.* (2021) destacam que o software de simulação PhET, oferece um significativo potencial de impacto na construção da aprendizagem. Suas características positivas incluem o fato de ser gratuito, de fácil acesso e interação, possuir uma interface simples e atrativa, além de contextualizar os conteúdos, atribuindo significado ao que é estudado.

Um dado a ser analisado foi que 20% dos estudantes da presente pesquisa afirmaram que a utilização das atividades e recursos disponibilizados não os auxiliaram na conexão do conteúdo com suas experiências cotidianas. Os autores Coelho e De Lima (2020), afirmam em seu trabalho que as aulas de química contextualizadas incentivam os alunos a participarem ativamente das aulas, pois é dessa forma que conseguem compreender o assunto, dialogando com o professor sobre suas dúvidas. No entanto, as atividades propostas devem enfatizar o conteúdo programático e sua relevância para o cotidiano do aluno. Ao definir claramente os objetivos a serem alcançados, o professor estabelece uma conexão entre o tema e a situação observada. Além disso, é importante perceber que a utilização de uma determinada ferramenta não deve ser vista como uma substituição, mas sim como mais um recurso incorporado ao processo de ensino e aprendizagem. A simples troca de uma tecnologia não garantirá uma aprendizagem eficiente. Embora o uso

desses recursos possa contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, não são eles que provocarão uma nova forma de aprender (Leite, 2015).

Ao analisar as respostas na subescala "satisfação discente", observou-se um contentamento significativo entre os discentes em relação à utilização das tecnologias digitais durante a aplicação da SDI. Isso indica uma inclinação positiva em relação à integração dessas tecnologias na disciplina de Química. Segundo Leite (2019), a utilização das TDIC proporciona uma aprendizagem construtivista, estimulando o aluno a realizar investigações com base nos conhecimentos já adquiridos e incentivando-o a internalizar novos conhecimentos. Os dados coletados na presente pesquisa também indicam que 80% dos estudantes consideram a utilização de tecnologias digitais relevantes para seus estudos.

Quando questionados sobre se a motivação para aprender a disciplina aumentou devido ao uso das TDIC, as respostas variaram entre as categorias. Essa diversidade de respostas sugere que cada aluno possui uma forma distinta de aprender e diferentes motivações internas. É comum que os professores dediquem horas ao planejamento de aulas com atividades inovadoras e diversificadas, que, em sua perspectiva, irão atrair e motivar os estudantes. No entanto, essa dedicação frequentemente gera um nível de expectativa nos professores que muitas vezes não é correspondido pelos alunos. De acordo com os autores, embora as crenças, conhecimentos, expectativas e hábitos que os estudantes trazem para a escola não sejam desconsiderados, o contexto instrucional imediato, ou seja, a sala de aula, torna-se uma fonte significativa de influência sobre seu nível de envolvimento (Moraes; Varela, 2007).

Corroborando com a presente pesquisa, Moreira e Simões (2017), em seu estudo intitulado "O uso do WhatsApp como ferramenta pedagógica no ensino de Química", criaram um grupo de estudos com alunos do terceiro ano do ensino médio para compartilhar conteúdos relacionados à disciplina de química. Constatou-se que houve poucos momentos de interação ativa, embora os estudantes visualizassem as mensagens e interagissem de forma passiva. Além disso, os alunos identificaram algumas desvantagens na utilização desta ferramenta, como:

- Pouca interação no grupo;
- A tendência de pesquisar na internet sem realmente aprender;
- Distração ao usar o aplicativo durante os estudos;
- A falta de atratividade da disciplina de Química;

- Confusão gerada pelo uso do aplicativo devido às informações.

Os autores também destacam que as tecnologias nem sempre solucionam os problemas da sala de aula. Para que ocorra uma aprendizagem significativa, é essencial que haja um compromisso com a aprendizagem tanto por parte do professor quanto dos estudantes.

Durante a coleta dos dados, verificou-se que 70% dos estudantes relataram que gostariam de utilizar as TDIC nas demais disciplinas. Desta forma, observa-se um baixo número de professores que incorporam tecnologias em suas aulas. A pesquisa feita pelo Cetic-br no ano de 2022, relaciona professores, por motivos para não utilizar tecnologias digitais em atividades de ensino e de aprendizagem com os alunos na escola (%):

- A falta de disponibilidade de computadores para uso dos professores ou dos alunos na escola (84%);
- Falta de acesso à Internet para uso em atividades educacionais na escola (53%);
- Os alunos ficam dispersos quando há uso de tecnologias durante as aulas (50%);
- Não há pessoas na escola para apoiar os professores no uso de tecnologias digitais em atividades com os alunos (38%);
- O uso de telefone celular na escola ou na sala de aula é proibido (37%);
- É necessário agendar horário para usar os recursos de tecnologia da escola (35%);
- Possui dúvidas sobre como usar tecnologias digitais em atividades com os alunos (18%);
- Usar tecnologias nas atividades com os alunos exige muito tempo de planejamento (15%);
- Outro motivo (27%).

Haviaras (2020) aponta em sua pesquisa que a falta de contato com novas tecnologias durante os processos de formação inicial dos professores é um possível motivo para a baixa utilização dessas ferramentas. Esta etapa é extremamente importante, pois é durante os processos de formação inicial que os profissionais têm a oportunidade de entrar em contato com práticas pedagógicas. Essas práticas

permitem que os professores vivenciem e estudem bases teóricas e práticas para o desenvolvimento de metodologias que integrem tecnologias educacionais.

Os dados coletados indicam que a maioria dos estudantes reconhece as vantagens e utilidades das tecnologias digitais. Concordando que o uso das TDIC permite uma melhor interação com colegas e professores, proporciona novas formas de aprendizado e melhora o desempenho nas aulas de Química.

Os participantes da pesquisa também foram questionados sobre a eficácia de atividades online, como a desenvolvida com os alunos no questionário sobre os “tipos de reação” utilizando o Google Formulários. Ao somar as respostas das categorias "concordo totalmente" e "concordo parcialmente", verificou-se que 75% dos estudantes consideram muito útil acessar atividades por meio de formulários online para planejar melhor o tempo de estudo. Isso ocorre porque essas atividades oferecem um prazo mais longo e podem ser realizadas fora do ambiente escolar, de acordo com a disponibilidade do aluno.

Alves (2022), ao utilizar as TDIC para melhorar o ensino de química, apresentou em sua pesquisa algumas vantagens como:

- Maior flexibilidade no horário de estudo, possibilitando que a aprendizagem seja realizada no conforto de casa ou nos intervalos de trabalho;
- Maior interação dos estudantes com as novas TDIC;
- Uma forma interativa de ensinar e aprender Química, que dá maior ênfase aos aspectos conceituais e possibilita uma aproximação entre o conhecimento científico e a realidade do aluno.

Segundo o autor, essas vantagens foram evidenciadas por um aumento considerável no rendimento dos estudantes nas faixas de notas analisadas. A pesquisa realizada por Alves (2022) também apresenta resultados interessantes sobre os estudantes que preferem o modelo de orientação e avaliação presencial, devido a motivos como:

- Ter o contato direto com o professor, pois acreditam aumentar a eficiência da aprendizagem;
- Alguns participantes precisam compartilhar seus dispositivos com outros membros da família, o que dificulta a realização de atividades em casa;

- Dispositivos de baixa memória interna e conexão ruim com a Internet em suas casas.

Diante disso, e considerando que 10% dos participantes desta pesquisa discordaram totalmente e 15% não expressaram opinião, constata-se que, independentemente da área de atuação, o professor precisa saber selecionar as ferramentas que pretende utilizar. Acima de tudo, é fundamental que ele conheça a realidade local de sua escola e de seus alunos.

5.3. SOBRE O QUESTIONÁRIO O QUESTIONÁRIO TPACK

Para fins de discussão dos resultados obtidos no Questionário TPACK, e devido ao fato de que a amostra constituiu de dois professores, se buscará comentar os resultados obtidos, comparando-os com outra pesquisa realizada em intervalo de tempo próximo. A pesquisa em questão foi realizada no ano de 2023, utilizando os mesmos instrumentos, e foi conduzida junto a 392 professores da rede de ensino público, nos 15 municípios que compõem a Microrregião Araranguá, no extremo sul catarinense. A pesquisa faz parte da dissertação de mestrado de Josiane Vargas Delfino, apresentada e aprovada junto ao PPGTIC, intitulada “A incidência do modelo pedagógico TPACK na integração das Tecnologias de Informação e Comunicação na prática docente: estudo caso com professores da educação básica no extremo sul de Santa Catarina”. Pesquisa esta sob orientação do Prof. Juarez Bento da Silva e que contou com apoio logístico do Laboratório de Experimentação Remota.

O Quadro 19 apresenta dados referente aos domínios TPACK para os professores participantes da pesquisa (Realizada) e para o grupo pesquisado anteriormente (Referência).

Quadro 19 – Domínios TPACK, correlação entre as duas pesquisas

Domínio	Referência	Realizada	Var. %
TK	3,54	3,07	-13,28%
CK	3,78	3,40	-10,05%
PK	3,80	3,50	-7,89%
PCK	3,83	3,86	0,78%
TCK	3,66	3,53	-3,55%
TPK	3,67	3,57	-2,72%
TPACK	3,69	3,63	-1,63%

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Analisando o quadro acima, observa-se que a variação média percentual para os dois grupos foi de -5,48%, comparando os professores pesquisados e a pesquisa de referência. Ou seja, valor relativamente baixo e coerente com os dados do grupo maior. Para ambas pesquisas o domínio PCK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo) foi o mais alto. O PCK abrange o objetivo principal de ensino, aprendizagem, currículo, avaliação e relatório, como circunstâncias para promover a aprendizagem e as ligações entre currículos, avaliação e pedagogia. Já o menor escore, em ambas, recaiu sobre o TK, que é o conhecimento necessário para compreender e utilizar as diversas tecnologias, ou seja, conhecimento que está ligado ao entendimento sobre os aparatos tecnológicos, sua finalidade, funcionalidade, manuseio, entre outros. O que demonstra que mesmo contando com uma amostra bem reduzida de professores, esta esteve coerente com dados obtidos em pesquisa mais ampla.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seguir serão apresentadas as conclusões acerca da pesquisa desenvolvida, bem como sugestões para trabalhos futuros.

Este estudo teve como objetivo principal investigar a eficácia das Sequências Didáticas Investigativas, apoiadas por simuladores interativos, na compreensão dos conteúdos de Química por estudantes da primeira série do ensino médio da Escola Estadual Sebastião Toledo dos Santos, em Criciúma/SC. A eficácia dessa abordagem foi avaliada por meio de dois questionários envolvendo alunos e professores participantes da pesquisa.

É evidente que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) estão ganhando cada vez mais espaço no ambiente escolar. Integrá-las em sala de aula pode desenvolver nos estudantes competências importantes na área de Química. Além disso, as disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza costumam ser vistas pelos estudantes como abstratas e de difícil compreensão. Assim, o uso das novas tecnologias auxilia os professores a transpor melhor seus conteúdos e ajuda os estudantes a visualizar e entender os conceitos apresentados.

A abordagem investigativa deve incentivar o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, por meio dos quais o conhecimento científico e tecnológico é gerado (BRASIL, 2017). Assim, utilizou-se esse método para engajar os estudantes nas atividades propostas na SDI, permitindo que eles relacionassem os conceitos previamente abordados na disciplina com a investigação do problema proposto.

Ao aplicar o questionário de satisfação discente para validar os dados, os estudantes foram analisados em quatro categorias: usabilidade, percepção de aprendizagem, satisfação discente e utilidade. Os resultados obtidos com essa pesquisa demonstram de forma clara e consistente que os estudantes avaliaram positivamente a intervenção realizada e as ferramentas utilizadas. Essas avaliações positivas indicam não apenas a aceitação das metodologias empregadas, mas também a eficácia dessas abordagens em promover um ambiente de aprendizagem satisfatório e útil.

Destacam-se as seguintes vantagens ao utilizar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nas Sequências Didáticas Investigativas (SDI). Primeiramente, devido à faixa etária entre 14 e 16 anos, os estudantes

demonstraram facilidade em manusear as tecnologias envolvidas. A disponibilidade de conexão à Internet, dispositivos e a infraestrutura física da escola viabilizaram a aplicação das SDI de maneira eficiente. Além disso, o uso do simulador PhET contribuiu significativamente para o aprendizado do balanceamento de equações químicas, sendo considerado pelos alunos como uma ferramenta intuitiva e relevante. Outro ponto importante foi o estímulo ao interesse dos estudantes em aprender Química proporcionado pelas TDIC. Os alunos expressaram o desejo de que os professores das demais disciplinas também utilizem as tecnologias digitais em suas aulas, evidenciando a aceitação e o entusiasmo gerados por essa abordagem. Por fim, o uso das tecnologias digitais resultou em uma melhora no desempenho das aulas presenciais e expositivas, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz e dinâmico.

Além das vantagens, também foram verificadas algumas desvantagens na aplicação das Sequências Didáticas Investigativas (SDI), conforme as respostas coletadas de alguns estudantes. Primeiramente, o tempo disponibilizado para as atividades poderia ter sido maior. Alguns estudantes relataram que as atividades e os recursos disponibilizados não ajudaram a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o cotidiano. Além disso, o uso das tecnologias não foi considerado um fator primordial para o aumento da motivação dos estudantes em aprender Química.

De modo geral, poucas dificuldades foram encontradas na implementação das SDI. A professora responsável mostrou-se sempre receptiva e disposta a colaborar, e a escola demonstrou apoio contínuo e flexibilidade em relação a horários e turmas. Os estudantes, em sua maioria, cooperaram em todos os momentos. No entanto, algumas dificuldades específicas surgiram durante a realização desta pesquisa, tais como a adequação ao calendário escolar, considerando recesso, jogos escolares e feriados; a dificuldade em encontrar simuladores relevantes para o conteúdo específico; a falta de respostas de todos os alunos da turma aos questionários; e a escassez de pesquisas em repositórios sobre o uso de tecnologias no ensino de Química.

Este trabalho também traz informações adicionais do perfil docente em sala de aula, salientando a importância dos mesmos em se desenvolver nas três esferas do conhecimento: tecnológico, pedagógico e de conteúdo/disciplina. Todavia dando ênfase ao conhecimento tecnológico.

Os dados obtidos no questionário TPACK foram analisados comparativamente com outra pesquisa realizada em um intervalo de tempo próximo. Constatou-se que tanto a presente pesquisa quanto a pesquisa comparada apresentaram como resultado o maior escore no componente PCK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo). Este resultado evidencia que as professoras conseguem estabelecer uma ligação eficaz entre currículo, avaliação e pedagogia. Por outro lado, o menor escore em ambas as pesquisas foi observado no componente TK (Conhecimento Tecnológico). Este resultado indica que há dificuldades em compreender e utilizar as diversas tecnologias disponíveis. Os docentes citaram alguns possíveis motivos para essa defasagem, tais como: falta de conhecimentos técnicos adequados para utilizar as tecnologias, carência de atualização em relação às novas tecnologias e ausência de oportunidades suficientes para trabalhar com diferentes ferramentas tecnológicas. Os demais componentes apresentaram escores próximos, o que demonstra uma coerência nos resultados, mesmo considerando a amostra reduzida da presente pesquisa. Esta consistência com dados obtidos em uma pesquisa mais ampla reforça a validade das conclusões apresentadas.

Nesse contexto, destaca-se a importância da formação continuada de professores, proporcionando-lhes a oportunidade de se manterem atualizados, adquirirem uma compreensão mais aprofundada da realidade e do perfil dos alunos, e desenvolverem habilidades para o uso de novas tecnologias. Esse aprimoramento constante visa elevar substancialmente a qualidade do ensino nas escolas. É fundamental lembrar que as tecnologias não substituem as aulas do professor, mas servem como um auxílio valioso, ajudando a transmitir conteúdos e facilitando o aprendizado dos alunos.

Este estudo foi conduzido inteiramente com base nas percepções dos participantes em relação ao teste piloto da Sequência Didática Investigativa. Para pesquisas futuras, recomenda-se testar a metodologia com um número maior de alunos e utilizar novas simulações na plataforma PhET. Além disso, seria interessante comparar o rendimento de uma turma que utiliza simuladores com outra que não os utiliza, assim como desenvolver Sequências Didáticas Investigativas para as demais séries de ensino. Outro fator relevante a ser examinado é a utilização de outras ferramentas digitais no ensino de Química. Considerando que novas tecnologias são constantemente desenvolvidas, essas ferramentas podem proporcionar inúmeras contribuições para os processos de aprendizagem. Explorar

essas possibilidades pode enriquecer o ensino de Química e promover uma maior eficácia nas práticas pedagógicas.

REFERÊNCIAS

- ABEYRO, Norma Angélica Romero Cruz et al. **Catálogo de estrategias docentes con tecnología**. Editorial Digital UNID, 2015.
- ALFONSO, Elizabeth Muriel. O uso do ambiente virtual de aprendizagem PhET-Colorado e LabVIRT para o processo de ensino na educação básica. 2024.
- AMIEL, T., GONSALES, P., & SEBRIAM, D. (2018). **RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS NO BRASIL: 10 ANOS DE ATIVISMO**. EmRede - Revista De Educação a Distância, 5(2), 246-258. <https://doi.org/10.53628/emrede.v5.2.346>
- ANDERSON, J. La nueva alfabetización y tecnología. **Tema principal de la**, 1993.
- ANDRADE ÁLVAREZ, Aris Ricaurte. Propuesta de construcción y aplicación de laboratorios virtuales en la didáctica de la química. **Escuela de Química**, 2016.
- ARCHAMBAULT, Leanna; CRIPPEN, Kent. Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. **Contemporary issues in technology and teacher education**, v. 9, n. 1, p. 71-88, 2009.
- AVARÃO, Neide Rodrigues Lago; ARAÚJO, Cíntia de Souza Alferes. **Importância da interdisciplinaridade no ensino superior**. Educere, v. 4, n. 2, p. 103-15, 2004.
- BARROW, Lloyd H. A brief history of inquiry: From Dewey to standards. **Journal of Science Teacher Education**, v. 17, n. 3, p. 265-278, 2006.
- BARROSO OSUNA, Julio Manuel et al. La formación del profesorado en TIC: modelo TPACK. 2014.
- BEHAR, Patricia Alejandra; SILVA, Ketia Kellen Araújo da (org.). **Competências Digitais em Educação: do conceito à prática**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2022. 216 p.
- BENASSINI, Marcela. **Introducción a la investigación de mercados: un enfoque para América Latina**. Pearson Educación, 2001.
- BLAND, J. Martin; ALTMAN, Douglas G. Statistics notes: Cronbach's alpha. **Bmj**, v. 314, n. 7080, p. 572, 1997.
- BORGES, Fernanda da Silveira Sá et al. SIMULADOR PHET COLORADO: TECNOLOGIA ALIADA AO ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO. **TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: METODOLOGIAS, TÉCNICAS E AMBIENTES EM PESQUISA-VOLUME 2**, v. 2, n. 1, p. 129-140, 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2017. 600 p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 21 Nov. 2023.
- BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 1, p. 123-146, 2016.
- BUITRAGO, F. E.; NATURALES, LICENCIATURA BÁSICA EN CIENCIAS; AMBIENTE, CON ÉNFASIS EN MEDIO. Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica. **Cali: Universidad del Valle. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co>**, v. 8080, 2013

BYBEE, Rodger W. Scientific inquiry and science teaching. In: **Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2006. p. 1-14.

BYBEE, Rodger; GOODRUM, Denis. Teaching science as inquiry. 1999.

CABERO ALMENARA, Julio; ROIG VILA, Rosabel; MENGUAL ANDRÉS, Santiago. Conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares de los futuros docentes según el modelo TPACK. **Digital Education Review**, **32**, 85-96., 2017.

CÁRDENAS, S.; ANTONIO, Fidel. Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 03, p. 333-346, 2006.

CASTOLDI, Rafael; POLINARSKI, Celso Aparecido. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 684, 2009.

CATALDI, Zulma et al. Clasificación de laboratorios virtuales de química y propuesta de evaluación heurística. In: **XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación**. 2011.

COELHO, DIANA LOPES; DE LIMA, SANDRO MARTINS. As contribuições da contextualização no ensino de química. **Aninc-Anuário do Instituto de Natureza e Cultura**, v. 3, n. 1, p. 129-131, 2020

COSTA, Mônica Teixeira; TAVARES, Tatiane Teixeira. O uso de simuladores de internet para o ensino de Química. **Revista Mediação**, n. 9, p. 50-57, 2019.

DA COSTA, Elen Vitoria Fernandes; DE OLIVEIRA, Gessiara Martins; ALVES, Leonardo Alcantara. SIMULADOR PhET (PHYSICS EDUCACIONAL TECHNOLOGY) COMO UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA. **VII Congresso Nacional de Educação**, 2022.

DA SILVA, Airton Marques. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Rev. Quim. Ind**, v. 711, n. 7, 2011.

DAS GRAÇAS CLEOPHAS, Maria. Ensino por investigação: concepções dos alunos de licenciatura em Ciências da Natureza acerca da importância de atividades investigativas em espaços não formais. **Revista Linhas**, v. 17, n. 34, p. 266-298, 2016.

DE ARAÚJO, Denise Lino. O que é (e como faz) sequência didática?. **Entrepalavras**, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.

DE MELO LEAL, Geovane et al. As tics no ensino de química e suas contribuições na visão dos alunos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 3733-3741, 2020.

DE MELO MESQUITA, James; MESQUITA, Lidivânia Silva Freitas; DA SILVA BARROSO, Maria Cleide. Softwares educativos aplicados no Ensino de Química: Recursos didáticos potencializadores no processo de aprendizagem. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 11, p. e458101115278-e458101115278, 2021.

DE OLIVEIRA SOUZA, Fábio et al. Simulações PhET: a teoria aliada à prática experimental nas aulas de química. **Zeiki-Revista Interdisciplinar da Unemat Barra do Bugres**, v. 1, n. 1, p. 19-35, 2020.

DE SOUZA, Fabio Luiz et al. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. **São Paulo: EDUSP**, 2013.

DELAMUTA, Beatriz Haas; DE SOUZA ASSAI, Natany Dayani; JÚNIOR, Sidney Lopes Sanchez. O ensino de Química e as TDIC: uma revisão sistemática de literatura e uma proposta de webquest para o ensino de Ligações Químicas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e149996839-e149996839, 2020.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **El campo de la investigación cualitativa: Manual de investigación cualitativa Vol. I**. Editorial Gedisa, 2012.

DEWEY, John. Method in science teaching. **General Science Quarterly**, v. 1, n. 1, p. 3-9, 1916. Disponível em: < <https://phet.colorado.edu/pt/>> Acesso em: 02 maio 2024.

DIONIZIO, Thais Petizero. O uso de tecnologias da informação e comunicação como ferramenta educacional aliada ao ensino de Química. **EAD em Foco**, v. 9, n. 1, 2019

DOS SANTOS NASCIMENTO, Tiago; VERAS, Kleyane Moraes; DE FARIAS, Isabel Maria Sabino. Sequência didática investigativa para o ensino de ciências no pós-pandemia. **Epistemologia e Práxis Educativa-EPEduc**, v. 5, n. 3, p. 01-16, 2022.

DOS SANTOS, Mikaelle Magalhães; DO NASCIMENTO BARBOSA, Nirla; SANTANA, Isabel Cristina Higino. Sequência didática investigativa: uma experiência pedagógica nas aulas de ciências. **Ensino em Perspectivas**, v. 2, n. 3, p. 1-13, 2021

ESPINOSA-RÍOS, Edgar Andrés; GONZÁLEZ-LÓPEZ, Karen Dayana; HERNÁNDEZ-RAMÍREZ, Lizeth Tatiana. Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. **Entramado**, v. 12, n. 1, p. 266-281, 2016.

ESPINOSA-RÍOS, Edgar Andrés; GONZÁLEZ-LÓPEZ, Karen Dayana; HERNÁNDEZ-RAMÍREZ, Lizeth Tatiana. Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. **Entramado**, v. 12, n. 1, p. 266-281, 2016.

FERNANDES, Valdir. Reflexões sobre educação no mundo das TIC. **Ciência, inovação e ética: tecendo redes e conexões para a sustentabilidade. Curitiba, SENAR AR-PR**, p. 117-128, 2021.

Fernández, M; Rodríguez, D; Coba, R; Pérez, R. . Simulador expositivo: Su empleo en las clases teóricas presenciales de química. **Revista orbita pedagógica**. Instituto Superior de Ciencias de Educação do Huambo, Angola. 19p. 2019.

FERRARINI, Rosilei; TORRES, Patrícia Lupion; KOWALSKI, Raquel Pasternak Glitz. Formação de professores: metodologias ativas e tdic com uso de rea, permeadas pelas rri. **Revista da Faeeba - Educação e Contemporaneidade**, [S.L.], v. 30, n. 64, p. 36-59, 19 nov. 2021. Revista da FAEEBA.
<http://dx.doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2021.v30.n64.p36-59>.

FERREIRA, Giselle Martins dos Santos; SÁ, Jaciara Carvalho de. RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS COMO TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: considerações críticas. **Educação & Sociedade**, [S.L.], v. 39, n. 144, p. 738-755, 5 abr. 2018. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/es0101-73302018186545>.

FIAD, Susana B.; GALARZA, Ofelia D. El laboratorio virtual como estrategia para el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de mol. **Formación universitaria**, v. 8, n. 4, p. 03-14, 2015.

FLICK, Uwe. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2013. 256 p.

FRANCO, Donizete Lima. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio. **Revista triângulo**, v. 11, n. 1, p. 151-162, 2018.

FRENCH, Donald; RUSSELL, Connie. Do graduate teaching assistants benefit from teaching inquiry-based laboratories?. **BioScience**, v. 52, n. 11, p. 1036-1041, 2002.

GANI, A. et al. Improving concept understanding and motivation of learners through Phet simulation word. In: **Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, 2020. p. 042013.

GARCÍA LLORENTE, Héctor Javier. Multialfabetización en la sociedad del conocimiento: competencias informacionales en el sistema educativo. **Revista Lasallista de investigación**, v. 12, n. 2, p. 225-241, 2015..

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre:UFRGS, 2009. 120 p.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184 ISBN 9788522458233.

GIRAFFA, Lucia Maria Martins. Jornada nas escol@s: a nova geração de professores e alunos. **Tecnologias, sociedade e conhecimento**, 2013.

GODOY, Leandro Pereira de. **Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio** / Leandro Pereira de Godoy, Rosana Maria Dell' Agnolo, Wolney Candido de Melo. – 1. ed. – São Paulo : Editora FTD, 2020.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. A construção do conhecimento químico por meio do uso da Metodologia de Experimentação Investigativa. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 8, n. 2, p. 31-40, 2022.

GONZÁLEZ, Wilmer Orlando López. El estudio de casos: una vertiente para la investigación educativa. **Educere**, v. 17, n. 56, p. 139-144, 2013.

GRAHAM, R. C. et al. Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. **TechTrends**, v. 53, n. 5, p. 70-79, 2009.

Granados, A . Las Tics en la enseñanza de los métodos numéricos. Sophia educación. p. 143-144, 2015.

GUEVARA, Minerva; VALDEZ, Ricardo. Los modelos en la enseñanza de la Química. Algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza ya su aprendizaje. **Educación química**, v. 15, n. 3, p. 243-247, 2004.

HAVIARAS, Mariana. Proposta de formação de professores para o uso de tecnologias educacionais. **Revista Intersaberes**, v. 15, n. 35, 2020.

HERNÁNDEZ, Roberto et al. **Metodología de la investigación**. México: McGraw-Hill, 2014.

HIRSH-PASEK, Kathy et al. Putting education in “educational” apps: Lessons from the science of learning. **Psychological Science in the Public Interest**, v. 16, n. 1, p. 3-34, 2015.

HUSSERL, Edmund et al. **La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental**. Buenos Aires: Prometeo, 2008.

INFANTE JIMÉNEZ, Cherlys. Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. **Revista mexicana de investigación educativa**, v. 19, n. 62, p. 917-937, 2014.

JÚNIOR, Severino Domingos da Silva; COSTA, Francisco José. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e Phrase Completion. **PMKT–Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, n. 1-16, p. 61, 2014.

KOEHLER, Matthew; MISHRA, Punya. What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? **Contemporary issues in technology and teacher education**, v. 9, n. 1, p. 60-70, 2009.

LEITE, Bruno Silva. Aplicativos para aprendizagem móvel no ensino de química. **Ciências em Foco**, v. 13, p. e020013-e020013, 2020.

LEITE, Bruno Silva. 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.

LEITE, Bruno Silva. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. **Debates em Educação**, v. 13, p. 244-269, 2021.

LEITE, Bruno Silva. TECNOLOGIAS DIGITAIS E METODOLOGIAS ATIVAS: QUAIS SÃO CONHECIDAS PELOS PROFESSORES E QUAIS SÃO POSSÍVEIS NA EDUCAÇÃO? **VIDYA**, v. 41, n. 1, p. 185-202, 2021.

LEITE, Bruno Silva. Tecnologias no ensino de química: passado, presente e futuro. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 3, 2019.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias no ensino de Química: teoria e prática na formação docente**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.365 p

LEITE, Werlayne Stuart Soares; RIBEIRO, Carlos Augusto do Nascimento. **A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios**. Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación. Pontificia, v.5, n. 10, p.173-187, out/dez. 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281024896010.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2023.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932.

LIMA, Angélica Siqueira Carvalho. Utilização do Phet Interactive Simulations na aprendizagem da química no ensino médio. 2022.

LÓPEZ DE MESA, Camilo. Políticas públicas y TIC en la educación. **Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad**, v. 6, n. 18, p. 221-239, 2011.

MACHADO, Leticia Rocha; BILESSIMO, Simone Meister Sommer; DA SILVA, Juarez Bento. Competências digitais no ensino remoto: novos desafios para formação docente. **# Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2021.

- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311p.
- MARTIN-HANSEN, Lisa. Defining inquiry. **The science teacher**, v. 69, n. 2, p. 34, 2002.
- MARTINS, Sabrina & Serrão, Caio & Silva, Maria & Reis, André. (2020). O USO DE SIMULADORES VIRTUAIS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ESTRATÉGIA PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM NAS AULAS DE QUÍMICA. **Revista Ciências & Ideias** ISSN: 2176-1477. 11. 216. 10.22407/2176-1477/2020.v11i1.1280.
- MASON, Robin; RENNIE, Frank. **Elearning: The key concepts**. Routledge, 2006.
- MATTHIENSEN, Alexandre. Uso do Coeficiente Alfa de Cronbach em Avaliações por Questionários. 2010.
- MENDES, Abinadabis; SANTANA, Genilson; JÚNIOR, Erasmo Pessoa. O uso do software PhEt como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química. **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 8, n. 16, p. 52-60, 2017.
- MRANI, C. A.; EL HAJJAMI, A.; EL KHATTABI, K. Effects of the integration of PhET simulations in the teaching and learning of the physical sciences of common core (Morocco). **Universal Journal of Educational Research**, v. 8, n. 7, p. 3014-3025, 2020.
- MONTOYA MARTÍNEZ, Jorge Eliécer et al. **Propuesta para la implementación de laboratorios virtuales en la enseñanza del curso de química inorgánica del grado 10 de la Institución Educativa Diego Echavarría Misas del municipio de Itagüí**. 2015. Tese de Doutorado. Universidad EAFIT.
- MORAES, Carolina Roberta; VARELA, Simone. Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. **Revista eletrônica de Educação**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2007.
- MORÁN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.
- MOREIRA, Michele Lopes; DE MEDEIROS SIMÕES, Anderson Savio. O uso do whatsapp como ferramenta pedagógica no ensino de química. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 21-43, 2017.
- MORENO, Esteban Lopez; HEIDELMANN, Stephany Petronilho. Recursos instrucionais inovadores para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 12-18, 2017.
- MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 115-138, 2015.
- MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Concepções sobre problematização na educação em ciências. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 2447-2451, 2013.
- MUSSEN, Paul H. **Carmichael's manual of child psychology**, Vol. II. 1970.
- NARVAEZ MONTOYA, Lina Marcela. **Propuesta para la enseñanza-aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas implementando simuladores para**

estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Samaria. 2015. Tese de Doutorado.

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

Normas UNESCO sobre Competencias en TIC para Docentes Versión final 3.0. Publicado en 2008 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Place de Fontenoy, 75352 PARIS 07 SP, © UNESCO1 2008. Disponível

em:https://www.campuseducacion.com/blog/wp-content/uploads/2017/02/Normas_UNESCO_sobre_Competicencias_en_TIC_para_Docentes.pdf

NOVAK, Alfred. Scientific inquiry. **Bioscience**, v. 14, n. 10, p. 25-28, 1964.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. **Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning.** National Academies Press, 2000.

O'DWYER, Laura M.; BERNAUER, James A. **Quantitative research for the qualitative researcher.** SAGE publications, 2013.

PAIVA, Maria Mabelle Pereira Costa; DA FONSECA, Alúcio Marques; COLARES, Regilany Paulo. Estratégias didáticas potencializadoras no ensino e aprendizagem de química. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED**, v. 3, n. 7, p. 1-25, 2022.

PASSOS, Ionara Nayana Gomes et al. Utilização do software PhET no ensino de Química em uma escola pública de Grajaú, Maranhão. **Revista Observatório**, v. 5, n. 3, p. 335-365, 2019.

PASSOS, Ionara Nayana Gomes et al. Utilização do software PhET no ensino de Química em uma escola pública de Grajaú, Maranhão. **Revista Observatório**, v. 5, n. 3, p. 335-365, 2019.

PEDASTE, Margus et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational research review**, v. 14, p. 47-61, 2015.

PEFFER, M. et al. Simulaciones: un nuevo método para andamio de aprendizaje de las ciencias. **Ciencia Aula Inquiry. Obtenido de <http://d-scholarship.pitt.edu/24132>**, 2015.

PEÑATA ÁVILA, Alberto Elías; CAMARGO ZAPATA, Ervin Alexis; GARCÍA, Luis Felipe. Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de física y química para la educación media en la subregión de Urabá, Antioquia. 2016.

PEREIRA, Adriana Soares et al. **Metodologia da pesquisa científica.** 2018.

PEREIRA, Wiviny Moreira et al. A importância das aulas práticas para o ensino de química no ensino médio. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 4, 2021.

PERETTI, Lisiane; DA COSTA, Gisele Maria Tonin. Sequência didática na matemática. **Revista de Educação do IDEAU**, v. 8, n. 17, p. 1-14, 2013.

PÉREZ, Nolaide Delgado; KIAUZOWA, Mpangula; HERNÁNDEZ, Alexis Escobar. Simulador virtual PhET para aprender Química en época de COVID-19. **Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores**, 2021.

PETERSON, Robert A. A meta-analysis of Cronbach's coefficient alpha. **Journal of consumer research**, v. 21, n. 2, p. 381-391, 1994.

PHET. **Interactive Simulations da Universidade do Colorado**. 2017.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. DE. **Metodologia do trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul - Brasi: Editora Feevale, 2013.

PROSZEK, Roberta; FERREIRA, Maira. Enseñanza de la Química en Ambientes Virtuales: Blogs. **Formación universitária**, v. 2, n. 6, p. 21-30, 2009.

QEDU. Censo Escolar 2020. Disponível em: <https://analitico.qedu.org.br/>. Acesso em: 27 maio 2024.

QUEVEDO, Inés Dussel-Luis Alberto; DUSSEL, I. Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital. **Documento básico**, 2010

REIS, Rafaela Menezes da Silva; LEITE, Bruno Silva; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. Estratégias didáticas envolvidas no uso das TIC: o que os professores dizem sobre seu uso em sala de aula?. **ETD Educação Temática Digital**, v. 23, n. 2, p. 551-571, 2021.

REYES JR, Vicente Chua et al. Integrating ICT into teacher education programs from a TPACK perspective: Exploring perceptions of university lecturers. **Computers & Education**, v. 115, p. 1-19, 2017.

RUTHERFORD, F. James. The role of inquiry in science teaching. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 2, n. 2, p. 80-84, 1964.

SALES, Mary Valda Souza; KENSKI, Vani Moreira. Sentidos da inovação em suas relações com a Educação e as tecnologias. **Revista da FAEBA: Educação e Contemporaneidade**, v. 30, n. 64, p. 19-35, 2021.

Sanmartí, N., Cañal, P., Aleixandre, M., Couso, D., Pintó, R., Ametller, J., y De Pro, A. Didáctica de la Física y la Química (Vol. 2). Ministerio de Educación, 2011.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação. **Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense - Caderno 2 – Formação Geral Básica**. 2019a.

SANTOS, Andreia et al. USO DE SOFTWARES (CHEMSKETCH E PHET) COMO FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA. **Anais Educação em Foco: IFSULDEMINAS**, v. 1, n. 1, 2021.

SANTOS, Graciela; STIPCICH, Silvia. Múltiples representaciones en los applets: una alternativa para la apropiación de los códigos básicos en Ciencia y Tecnología. **Razón y Palabra**, n. 69, 2009.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 49-67, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 49-67, 2015.

SOUSA, Arnaldo Prata de. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E SOCIEDADE, 24., 2019, On-Line. **A TECNOLOGIA COMO**

FERRAMENTA NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM. [S.l.]: Faccat, 2019. Disponível em: <http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1416>. Acesso em: 25 nov. 2023.

SOUSA, Maria Clarice de et al. O uso da tecnologia digital para potencializar o ensino de química. 2023.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TÉBAR, Lorenzo. **O perfil do professor mediador: pedagogia da mediação.** Editora Senac São Paulo, 2023.

TRESPALACIOS, J. VASQUEZ, R. BELLO, L. Investigación de mercados. Métodos de recogida y análisis de la información para toma de decisiones en marketing. Ediciones Paraninfo. SA, 2005.

Unesco. Los docentes, la enseñanza y las nuevas tecnologías: Informe mundial sobre la educación. Santillana/UNESCO. Madrid, 1999.

VALDERRAMA, José O.; SÁNCHEZ, Ángel; URREJOLA, Santiago. Colaboración académica internacional en tecnologías de la información y docencia virtual. **Formación universitaria**, v. 2, n. 6, p. 3-13, 2009.

VALENTE, José Armando. Integração currículo e tecnologia digitais de informação e comunicação: a passagem do currículo da era do lápis e papel para o currículo da era digital. **As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora.** Santa Maria: Biblos, p. 113-132, 2013.

VALTONEN, Teemu et al. Examining pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge as evolving knowledge domains: A longitudinal approach. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 35, n. 4, p. 491-502, 2019.

VIDAL, Altamar Santos; MIGUEL, Joelson Rodrigues. As tecnologias digitais na educação contemporânea/digital technologies in contemporary education. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 14, n. 50, p. 366-379, 2020.

WILSEK, Marilei Aparecida Gionedis; TOSIN, João Angelo Pucci. Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas. **Portal da Educação do Estado do Paraná**, v. 3, n. 5, p. 1686-1688, 2009.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar.** Penso Editora, 2015.

ZANATO, A. R.; STRIEDER, D.M.; CAMPOS, T.A. **Desafios para o uso das TICs em sala de aula: percepção dos professores de Ciências da Natureza.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 11, p. e75591110488, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.10488. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10488>. Acesso em: 21 nov. 2023

ZZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, p. 67-80, 2011.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, p. 67-80, 2011.

ANEXO A – QUESTIONÁRIOS DE SATISFAÇÃO DISCENTE

Olá, estudantes! Conforme nosso combinado, estamos encerrando nossas atividades juntos. Mas eu gostaria de pedir um último favor para vocês, que respondam este questionário abaixo com muito carinho e atenção.

O questionário estará avaliando a satisfação de vocês estudantes da turma 106, em relação às intervenções realizadas com o uso de Tecnologias Digitais na disciplina de Química.

Relembrando os principais momentos das aulas:

- Explicação dos conteúdos teóricos sobre Balanceamento e tipos de reações;
- Atividade avaliativa: em busca do elemento X;
- Atividade avaliativa sobre balanceamento de equações no laboratório de informática (simulador PHET);
- Atividade on-line no Google Formulários sobre os tipos de reações;
- Aula experimental no laboratório de Química.

ATENÇÃO!

O questionário a seguir é composto por 20 afirmações, sobre os quais você deve expressar seu grau de concordância e decidir em cada afirmação, se você:

- Concorda totalmente (CT)
- Concordar parcialmente (CP)
- Discorda totalmente (DT)
- Discorda parcialmente (DP)
- Sem opinião (SO)

Qualquer dúvida, entre em contato com as professoras!

Desde já, agradeço pela atenção e compreensão de todos.

Professora Thamires Duarte

Nome completo:

- 1- Para mim foi simples o manuseio dos recursos digitais (simulador PHET e Google Formulários)
- 2- Não encontrei problemas para executar as ações que desejava durante o manuseio das ferramentas.
- 3- A conexão de internet não dificultou o acesso.
- 4- As informações contidas nas telas ou janelas apresentadas contribuíram para manusear os recursos.
- 5- O tempo disponibilizado para realizar minhas tarefas e atividades foi suficiente.
- 6- A utilização das tecnologias digitais melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos abordados na disciplina de Química.
- 7- A utilização das atividades e recursos disponibilizados ajudou a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o meu cotidiano.
- 8- O uso do simulador PHET contribuiu para minha aprendizagem.
- 9- A utilização das tecnologias digitais foi uma experiência de aprendizagem eficaz.
- 10- O uso do simulador estimulou meu interesse na aprendizagem.
- 11- Usar de tecnologias digitais melhora o desempenho da aprendizagem, pois permite realizar as tarefas mais rapidamente.
- 12- Me senti satisfeito ao utilizar as tecnologias digitais nas aulas de Química
- 13- A utilização de tecnologias digitais durante as aulas de Química foi relevante para meus estudos.
- 14- A utilização das tecnologias digitais aumentou minha motivação em aprender na disciplina.
- 15- Gostaria de utilizar ferramentas digitais em outras disciplinas.
- 16- Me esforço mais na aprendizagem e me concentro melhor quando uso tecnologias digitais durante as aulas
- 17- O uso de tecnologias digitais permite a interação com colegas e professores.
- 18- O uso das tecnologias pode proporcionar novas formas de aprender.
- 19- A possibilidade de acessar atividades através de formulários on-line em qualquer momento do dia e de qualquer lugar é muito útil para planejar melhor o tempo de estudo.

20- A utilização de tecnologias digitais pode melhorar o desempenho em uma aula presencial e expositiva de Química.

USABILIDADE

- 1- Para mim foi simples o manuseio dos recursos digitais (simulador PHET e Google Formulários)
- 2- Não encontrei problemas para executar as ações que desejava durante o manuseio das ferramentas.
- 3- A conexão de internet não dificultou o acesso.
- 4- As informações contidas nas telas ou janelas apresentadas contribuíram para manusear os recursos.
- 5- O tempo disponibilizado para realizar minhas tarefas e atividades foi suficiente.

PERCEÇÃO DE APRENDIZAGEM

- 6- A utilização das tecnologias digitais melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos abordados na disciplina de Química.
- 7- A utilização das atividades e recursos disponibilizados ajudou a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o meu cotidiano.
- 8- O uso do simulador PHET contribuiu para minha aprendizagem.
- 9- A utilização das tecnologias digitais foi uma experiência de aprendizagem eficaz.
- 10- O uso do simulador estimulou meu interesse na aprendizagem.
- 11- Usar de tecnologias digitais melhora o desempenho da aprendizagem, pois permite realizar as tarefas mais rapidamente.

SATISFAÇÃO

- 12- Me senti satisfeito ao utilizar as tecnologias digitais nas aulas de Química
- 13- A utilização de tecnologias digitais durante as aulas de Química foi relevante para meus estudos.
- 14- A utilização das tecnologias digitais aumentou minha motivação em aprender na disciplina.
- 15- Gostaria de utilizar ferramentas digitais em outras disciplinas.

16-Me esforço mais na aprendizagem e me concentro melhor quando uso tecnologias digitais durante as aulas

UTILIDADE

17-O uso de tecnologias digitais permite a interação com colegas e professores.

18-O uso das tecnologias pode proporcionar novas formas de aprender.

19-A possibilidade de acessar atividades através de formulários on-line em qualquer momento do dia e de qualquer lugar é muito útil para planejar melhor o tempo de estudo.

20-A utilização de tecnologias digitais pode melhorar o desempenho em uma aula presencial e expositiva de Química.

ANEXO B - QUESTIONÁRIO TPACK

Questões TPACK

1. Sei resolver meus problemas relacionados às Tecnologias da Informação e Comunicação.
2. Assimilo conhecimentos tecnológicos facilmente.
3. Eu consigo ensinar um assunto com diferentes estratégias de ensino e tecnologias educacionais
4. Consigo ensinar com sucesso combinando conteúdo, pedagógico e conhecimento tecnológico.
5. Tenho conhecimentos suficientes no desenvolvimento de conteúdos da(s) disciplina(s) que ministro.
6. Eu conheço as teorias e conceitos básicos da(s) disciplina(s) que ministro.
7. Eu conheço as tecnologias que posso utilizar para ilustrar conteúdos difíceis na(s) disciplina(s) que ministro
8. Conheço repositórios com materiais on-line para estudar o(s) conteúdo(s) das disciplinas que ministro.
9. Sei selecionar tecnologias que podem melhorar a abordagem para uma determinada lição ou plano de aula.
10. Sei selecionar tecnologias que melhoram a aprendizagem dos alunos em uma lição.
11. Sei ministrar aulas que combinam adequadamente o conteúdo, a tecnologias e métodos de aprendizagem.
12. Sei selecionar tecnologias para usar nas aulas que melhoram os conteúdos que leciono, a forma de leciona-los e o que aprendem os alunos.
13. Na(s) disciplina(s) que ministro, sei como orientar a resolução de problemas relacionados com os temas apresentados aos alunos, para trabalhos em grupo.
14. Eu sei selecionar abordagens de ensino eficazes para orientar o raciocínio e a aprendizagem dos alunos na(s) área(s) da(s) disciplina(s) que ministro.
15. Sei aplicar, em aula, um modo de pensamento relacionado a(s) disciplina(s) que ministro. (Pensamento matemático, pensamento científico, pensamento literário, pensamento histórico, etc.)
16. Tenho vários métodos e estratégias para desenvolver meu conhecimento sobre a(s) disciplina(s) que ministro.
17. Me mantenho atualizado em relação às novas tecnologias da informação e comunicação.
18. Já faz muito tempo que utilizo e faço testes com as tecnologias.
19. Eu me mantenho atualizado em relação aos desenvolvimentos recentes e aplicações na(s) área(s) da(s) disciplina(s) que ministro.
20. Sei conduzir as discussões dos alunos durante atividades em grupo, minimizando assim as diferenças individuais.
21. Sei adaptar minha docência ao que os alunos entendem ou não entendem em cada momento.
22. Na(s) disciplina(s) que ministro, sei como orientar os alunos a usar em os pensamentos e as ideias uns dos outros nos trabalhos em grupo.
23. Eu sei que aplicações de TIC são usadas por profissionais na(s) área(s) da(s) disciplina(s) que ministro.
24. Eu sei como usar as TIC no ensino como uma ferramenta para compartilhar

- ideias e pensar em conjunto
25. Sei usar em meus materiais docentes para a aula, estratégias que combinam conteúdo, tecnologias e enfoques docentes sobre os quais aprendi.
 26. Sei adaptar meu estilo de docência aos alunos com diferentes estilos de aprendizagem.
 27. Sei utilizar diferentes métodos e técnicas de avaliação da aprendizagem dos alunos.
 28. Na(s) disciplina(s) que ministro, eu sei como orientar e motivar o pensamento reflexivo dos alunos.
 29. Eu sei como usar as TIC no ensino como uma ferramenta para o pensamento reflexivo dos alunos
 30. Eu sei usar as TIC no ensino como uma ferramenta para o pensamento criativo dos alunos
 31. Conheço muitas tecnologias diferentes.
 32. Tenho os conhecimentos técnicos que necessito para usar as tecnologias.
 33. Frequentemente participo de conferências, congressos e atividades na minha área de atuação como docente.
 34. Sei aplicar uma diferentes teorias e abordagens de aprendizagem (ex., Aprendizagem Construtivista, Teoria das Múltiplas Inteligências, Aprendizagem Baseada em Investigação, etc.)
 35. Sou consciente das dificuldades e equívocos, mais comuns, dos alunos no que se refere à compreensão de conteúdo.
 36. Na(s) disciplina(s) que ministro, eu sei orientar e motivar os alunos no planejamento de sua própria aprendizagem.
 37. Consigo realizar conexões entre assuntos relacionados a minha área de conteúdo e entre minha área de conteúdo e outras disciplinas.
 38. Eu consigo desenvolver atividades e projetos de classe envolvendo o uso de tecnologias.
 39. Eu consigo elaborar um plano de aula utilizando tecnologias educacionais.
 40. Eu sei como usar as TIC no ensino como uma ferramenta para os alunos planejarem seu próprio aprendizado
 41. Eu sei como usar as TIC no ensino como uma ferramenta para o pensamento crítico dos alunos.
 42. Eu posso orientar e ajudar meus colegas na integração de conhecimento de conteúdo, pedagógico e tecnológico.
 43. Sei selecionar quais as tecnologias que melhoram o conteúdo das lições.
 44. Tenho encontrado oportunidades suficientes para trabalhar com diferentes tecnologias.
 45. Estou familiarizado com pesquisas recentes e principais tendências na(s) área(s) das disciplinas que ministro.
 46. Consigo motivar o pensamento criativo dos alunos nas aulas que ministro.
 47. Consigo relacionar assuntos em minha área de conteúdo com atividades externas (fora do ambiente tradicional de ensino).
 48. Eu conheço recursos de TIC que eu posso usar para entender melhor o conteúdo da(s) disciplina(s) que ministro.
 49. Sou capaz de selecionar tecnologias úteis para apoiar e dar suporte a minha carreira de docente.
 50. Na(s) disciplina(s) que ministro, sei usar as TIC como ferramenta para compartilhamento de ideias e trabalho colaborativo.

ANEXO C - ESTRATIFICAÇÃO TPACK

O TK é o conhecimento necessário para compreender e utilizar as diversas tecnologias. Este conhecimento está ligado ao entendimento sobre os aparatos tecnológicos, sua finalidade, funcionalidade, manuseio, entre outros.

- 1 Sei resolver meus problemas relacionados às Tecnologias da Informação e Comunicação.
- 2 Assimilo conhecimentos tecnológicos facilmente.
- 17 Me mantenho atualizado em relação às novas tecnologias da informação e comunicação.
- 18 Já faz muito tempo que utilizo e faço testes com as tecnologias.
- 31 Conheço muitas tecnologias diferentes.
- 32 Tenho os conhecimentos técnicos que necessito para usar as tecnologias.
- 44 Tenho encontrado oportunidades suficientes para trabalhar com diferentes tecnologias.

O CK é o conhecimento dos atos, conceitos e conhecimentos que existem em um domínio em particular, por exemplo, são os conteúdos que se deve aprender nas aulas.

- 5 Tenho conhecimentos suficientes no desenvolvimento de conteúdos da(s) disciplina(s) que ministro.
- 6 Eu conheço as teorias e conceitos básicos da(s) disciplina(s) que ministro.
- 19 Eu me mantenho atualizado em relação aos desenvolvimentos recentes e aplicações na(s) área(s) da(s) disciplina(s) que ministro.
- 33 Frequentemente participo de conferências, congressos e atividades na minha área de atuação como docente.
- 45 Estou familiarizado com pesquisas recentes e principais tendências na(s) área(s) das disciplinas que ministro.

O PK é o conhecimento geral e as habilidades relacionadas com o ensino e incluem o conhecimento dos métodos de ensino geral. Está relacionado à compreensão das teorias educacionais de ensino e aprendizagem.

- 15 Sei aplicar, em aula, um modo de pensamento relacionado a(s) disciplina(s) que ministro. (Pensamento matemático, pensamento científico, pensamento literário, pensamento histórico, etc.)
- 16 Tenho vários métodos e estratégias para desenvolver meu conhecimento sobre a(s) disciplina(s) que ministro.

- 20 Sei conduzir as discussões dos alunos durante atividades em grupo, minimizando assim as diferenças individuais.
- 21 Sei adaptar minha docência ao que os alunos entendem ou não entendem em cada momento.
- 26 Sei adaptar meu estilo de docência aos alunos com diferentes estilos de aprendizagem.
- 27 Sei utilizar diferentes métodos e técnicas de avaliação da aprendizagem dos alunos.
- 34 Sei aplicar uma diferentes teorias e abordagens de aprendizagem (ex., Aprendizagem Construtivista, Teoria das Múltiplas Inteligências, Aprendizagem Baseada em Investigação etc.)
- 35 Sou consciente das dificuldades e equívocos, mais comuns, dos alunos no que se refere à compreensão de conteúdo.
- 46 Consigo motivar o pensamento criativo dos alunos nas aulas que ministro.

O PCK considera a Pedagogia (P) e o conteúdo (C) juntos para proporcionar o Conteúdo Pedagógico de Conteúdo, ou seja, a capacidade de ensinar um determinado conteúdo curricular.

- 13 Na(s) disciplina(s) que ministro, sei como orientar a resolução de problemas relacionados com os temas apresentados aos alunos, para trabalhos em grupo.
- 14 Eu sei selecionar abordagens de ensino eficazes para orientar o raciocínio e a aprendizagem dos alunos na(s) área(s) da(s) disciplina(s) que ministro.
- 22 Na(s) disciplina(s) que ministro, sei como orientar os alunos a usarem em os pensamentos e as ideias uns dos outros nos trabalhos em grupo.
- 28 Na(s) disciplina(s) que ministro, eu sei como orientar e motivar o pensamento reflexivo dos alunos.
- 36 Na(s) disciplina(s) que ministro, eu sei orientar e motivar os alunos no planejamento de sua própria aprendizagem.
- 37 Consigo realizar conexões entre assuntos relacionados a minha área de conteúdo e entre minha área de conteúdo e outras disciplinas.
- 47 Consigo relacionar assuntos em minha área de conteúdo com atividades externas (fora do ambiente tradicional de ensino).

O TCK é a relação mútua entre o conteúdo (C) e a tecnologia (T) sendo construído a partir da integração do TK e do CK, ou seja, saber selecionar os recursos tecnológicos mais adequados para comunicar um determinado conteúdo curricular.

- 7 Eu conheço as tecnologias que posso utilizar para ilustrar conteúdos difíceis na(s) disciplina(s) que ministro
- 8 Conheço repositórios com materiais on-line para estudar o(s) conteúdo(s) das disciplinas que ministro.
- 23 Eu sei que aplicações de TIC são usadas por profissionais na(s) área(s) da(s) disciplina(s) que ministro.
- 38 Eu consigo desenvolver atividades e projetos de classe envolvendo o uso de tecnologias.
- 39 Eu consigo elaborar um plano de aula utilizando tecnologias educacionais.
- 48 Eu conheço recursos de TIC que eu posso usar para entender melhor o conteúdo da(s) disciplina(s) que ministro.

O TPK se refere a compreensão geral da aplicação da tecnologia na educação sem fazer referência a um conteúdo específico, ou seja, saber usar esses recursos no processo de ensino e aprendizagem.

- 9 Sei selecionar tecnologias que podem melhorar a abordagem para uma determinada lição ou plano de aula.
- 10 Sei selecionar tecnologias que melhoram a aprendizagem dos alunos em uma lição.
- 24 Eu sei como usar as TIC no ensino como uma ferramenta para compartilhar ideias e pensar em conjunto
- 29 Eu sei como usar as TIC no ensino como uma ferramenta para o pensamento reflexivo dos alunos
- 30 Eu sei usar as TIC no ensino como uma ferramenta para o pensamento criativo dos alunos
- 40 Eu sei como usar as TIC no ensino como uma ferramenta para os alunos planejarem seu próprio aprendizado
- 41 Eu sei como usar as TIC no ensino como uma ferramenta para o pensamento crítico dos alunos
- 49 Sou capaz de selecionar tecnologias úteis para apoiar e dar suporte a minha carreira de docente.

Technological Pedagogical Content Knowledge ou Conhecimentos Tecnológicos, Pedagógicos e de Conteúdo

- 11 Sei ministrar aulas que combinam adequadamente o conteúdo, a tecnologias e métodos de aprendizagem.
- 12 Sei selecionar tecnologias para usar nas aulas que melhoram os conteúdos que leciono, a forma de lecioná-los e o que aprendem os alunos.

- 25 Sei usar em meus materiais docentes para a aula, estratégias que combinam conteúdo, tecnologias e enfoques docentes sobre os quais aprendi.
- 42 Eu posso orientar e ajudar meus colegas na integração de conhecimento de conteúdo, pedagógico e tecnológico.
- 43 Sei selecionar quais as tecnologias que melhoram o conteúdo das lições.
- 50 Na(s) disciplina(s) que ministro, sei usar as TIC como ferramenta para compartilhamento de ideias e trabalho colaborativo.
- 4 Consigo ensinar com sucesso combinando conteúdo, pedagógico e conhecimento tecnológico.
- 3 Eu consigo ensinar um assunto com diferentes estratégias de ensino e tecnologias educacionais