

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

LISANDRA JACOBI KOLLING JUNGES

AS PERCEPÇÕES SOBRE ENSINO E APRENDIZAGEM
DOS DISCENTES E DOCENTES ARTICULADAS ÀS
TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO DO ENSINO
MÉDIO NO COMPONENTE CURRICULAR DE QUÍMICA



Canoas, 2024.

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA



LISANDRA JACOBI KOLLING JUNGES

AS PERCEPÇÕES SOBRE ENSINO E APRENDIZAGEM DOS DISCENTES E
DOCENTES ARTICULADAS ÀS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO DO ENSINO MÉDIO NO COMPONENTE
CURRICULAR DE QUÍMICA

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Tadeu Campos Lopes

Canoas, 2024.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

J95p Junges, Lisandra Jacobi Kolling.

As percepções sobre o ensino e aprendizagem dos discentes e docentes articuladas às tecnologias digitais da informação e comunicação: um estudo de caso do ensino médio no componente curricular de química / Lisandra Jacobi Kolling Junges. – 2024.

138 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Tadeu Campos Lopes.

1. Ensino de química. 2. Percepções. 3. Discentes. 4. Docentes. 5. Tecnologias digitais de informação e comunicação. 6. Prática de ensino. I. Lopes, Paulo Tadeu Campos. II. Título.

CDU 372.854

LISANDRA JACOBI KOLLING JUNGES

AS PERCEPÇÕES SOBRE O ENSINO E APRENDIZAGEM DOS DISCENTES
E DOCENTES ARTICULADAS ÀS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO DO ENSINO MÉDIO NO COMPONENTE
CURRICULAR DE QUÍMICA

Dissertação apresentada no Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Ciências e
Matemática da Universidade Luterana do
Brasil para obtenção do título de Mestre em
Ensino de Ciências e Matemática.

Data de Aprovação: 26/03/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Pereira de Barros
Universidade Feevale

Prof^a. Dr^a Arlete Beatriz Becker Ritt
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Prof^a. Dr^a Marlene Terezinha Fernandes
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Prof. Dr. Paulo Tadeu Campos Lopes (Orientador(a))
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

DEDICATÓRIA

Aos meus três grandes amores da minha vida a minha mãe Ofélia (*in memoriam*), meu amado marido Ismael, e ao meu afilhado e sobrinho Arthur.

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar mais esta etapa em minha vida, desejo manifestar minha profunda gratidão a todos os que compartilharam e estiveram ao meu lado durante as aprendizagens e os obstáculos do mestrado.

À minha mãe, Ofélia *in memoriam*, que mesmo tão distante tenho a plena convicção que nunca deixou de estar junto comigo em todos os momentos da minha vida, obrigada mãe.

Ao meu esposo, amigo, parceiro Ismael de todas as horas, gratidão pelo amor, cumplicidade e lealdade. Aos meus afilhados (as) Arthur, Guilherme, Mariana e Murilo peço desculpas pela ausência em muitos momentos, brincadeiras e passeios em família, agradeço a compreensão de vocês meus amores.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Tadeu Campos Lopes, que me recebeu como orientanda, mas como uma “filha” também sou grata imensamente aos seus ensinamentos, aprendizados e as nossas conversas, levarei para a vida! *Papito* obrigada pela dedicação, paciência e compreensão incansavelmente ao longo da minha trajetória acadêmica com seu comprometimento, por ser íntegro e ético sempre! Ao longo desses dois anos de convivência por tanto conhecimento adquirido que não terá tempo suficiente para expressar aqui.

Aos membros da banca examinadora, professora, Dr^a Arlete Beatriz Becker Ritt, a professora Dr^a Marlene Terezinha Fernandes e professor Dr. Marcelo Pereira de Barros, agradeço pelas valiosas contribuições para aprimorar esta dissertação e por esclarecer meus pensamentos e questionamentos relacionados à pesquisa.

Agradeço aos professores e a coordenadora professora Dr^a Cláudia Lisete Oliveira Groenwald do PPGEICIM, que contribuíram durante toda minha formação. Aos alunos que participaram e fizeram essa pesquisa sair do papel e se tornar realidade, à Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Camarão sem o apoio de vocês nada disso teria acontecido.

Ao longo desta jornada, pude desfrutar da oportunidade e da honra de compartilhar tempo, estudo, experiências e círculo de amizades com muitas pessoas. Meu sentimento de gratidão eterno, companheirismo e acima de tudo amizade de forma muito especial pelas “*Paulitas*” minhas colegas do grupo de pesquisa Geane e Juliana por tudo que vivemos, choramos pelas trocas, os desafios e tudo que nos

fizeram mais fortes e chegar nessa caminhada juntas. Em especial a Geane que por muitas horas sempre esteve pronta para me ajudar seja qualquer fosse a circunstância e o horário, gratidão minha amiga e parceira um presente lindo que o mestrado me deu que levo para a vida! Também aos meus colegas, Amanda e Pedro, que me acolheram mesmo sendo de outra área pela parceria, trocas realizadas e os momentos de descontração, foram de suma importância!

A todos que, de alguma maneira, colaboraram ou manifestaram apoio a mim.

À CAPES, ao fomento pela pesquisa, que continue investindo e inovando a ciência necessita disto!

“A Ciência quando apartada da ética não semeia o desenvolvimento, produz escravidão.” Sérgio Itamar.

RESUMO

O ensino de química envolve conceitos abstratos, o que torna o aprendizado relativamente desafiador para os educandos. Dessa forma, a metodologia de ensino impacta diretamente no processo educativo. Portanto, esta pesquisa teve como objetivo analisar as percepções dos docentes e discentes do 1º ano do Ensino Médio (EM) da Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Camarão sobre a utilização TDIC Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no processo de ensino e aprendizagem de Química. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, caracterizada como estudo de caso. Participaram 14 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual em São Sebastião do Caí/RS, bem como dois docentes. Os dados foram coletados por meio de questionário semiestruturado no *Google* Formulários e de entrevista ambos presenciais. A análise das respostas baseou-se na análise de conteúdo conforme Bardin e em estatística descritiva. Como resultados, os participantes mencionaram aspectos das potencialidades das TDIC em seu cotidiano, referindo-se a ferramentas digitais que já utilizam, tais como o *Google*, o *YouTube* e o *Brainly*. Além disso, foram identificadas as potencialidades dessas tecnologias para o processo educativo, proporcionando aos educandos um conhecimento que favorece a articulação de saberes. Assim sendo, esta pesquisa destaca a importância de desenvolver abordagens inovadoras por meio da integração das TDIC como ferramentas para aprimorar o desempenho dos estudantes na área de conhecimento em questão. Constatou-se que os estudantes enfrentam adversidades para realizar as atividades de química, muitas vezes causadas pela falta de compreensão do conteúdo e pelo ambiente inapropriado para os estudos. Entretanto, em algumas perspectivas, a participação em projetos e feiras científicas tem contribuído para o avanço do aprendizado, proporcionando experiências e oportunidades novas. No entanto, destaca-se que a participação em projetos e feiras científicas tem contribuído positivamente para o avanço do aprendizado, proporcionando experiências e oportunidades únicas. Ao incorporar as percepções dos docentes no contexto educacional e articular as metodologias ativas com as TDIC, a pesquisa proporcionou uma visão mais abrangente e integrada do processo educativo. Dessa forma, reforça-se a necessidade de adaptação e inovação constante no campo do ensino de química, visando criar um ambiente propício ao aprendizado eficaz e significativo.

Palavras-chave: Percepções, Discentes, Docentes, Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, Ensino de química.

ABSTRACT

Chemistry teaching involves abstract concepts, which makes learning relatively challenging for students. In this way, the teaching methodology directly impacts the educational process. Therefore, this research aimed to analyze the perceptions of teachers and students in the 1st year of High School (EM) at Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Camarão on the use of TDIC Digital Information and Communication Technologies (TDIC) in the teaching and learning process. of Chemistry. This is qualitative research, characterized as a case study. 14 first-year high school students from a State School in São Sebastião do Caí/RS participated, as well as two teachers. Data were collected through a semi-structured questionnaire on Google Forms and face-to-face interviews. The analysis of the responses was based on content analysis according to Bardin and descriptive statistics. As a result, participants mentioned aspects of the potential of TDIC in their daily lives, referring to digital tools they already use, such as Google, YouTube and Brainly. Furthermore, the potential of these technologies for the educational process was identified, providing students with knowledge that favors the articulation of knowledge. Therefore, this research highlights the importance of developing innovative approaches through the integration of TDIC as tools to improve student performance in the area of knowledge in question. It was found that students face adversities when carrying out chemistry activities, often caused by a lack of understanding of the content and an inappropriate environment for studies. However, from some perspectives, participation in scientific projects and fairs has contributed to the advancement of learning, providing new experiences and opportunities. However, it is noteworthy that participation in scientific projects and fairs has contributed positively to the advancement of learning, providing unique experiences and opportunities. By incorporating teachers' perceptions in the educational context and articulating active methodologies with TDIC, the research provided a more comprehensive and integrated view of the educational process. In this way, the need for adaptation and constant innovation in the field of chemistry teaching is reinforced, aiming to create an environment conducive to effective and meaningful learning.

Keywords: Perceptions, Students, Teachers, Digital Information and Communication Technologies, Chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Esquema de interconexões para o trabalho de Delamuta; Assai e Junior (2020).....	42
Figura 2 – Esquema de interconexões para o trabalho de Mesquita; Mesquita e Barroso (2021).	45
Figura 3 - Representação Esquemática do Referencial Teórico	59
Figura 4 – Etapas da pesquisa.....	63
Figura 5 – Procedimentos metodológicos para o alcance dos objetivos específicos da pesquisa.....	66
Figura 6 – Recursos digitais na educação.	69
Figura 7 – Caracterização da sala de aula com o uso das TDIC.	72
Figura 8 – Potencialidades das TDIC no aprendizado.	73
Figura 9 – Utilização de TDIC nas atividades escolares.	74
Figura 10 – Utilização do <i>Brainly</i> e <i>Yahoo</i> para a construção do conhecimento de química.....	76
Figura 11 – Organização e Disciplina.....	78
Figura 12 – Espaço de Aprendizagem.	80
Figura 13 – As adversidades no aprendizado de química.....	82
Figura 14 – Contribuições em eventos científicos.	84
Figura 15 – Projetos científicos.	85
Figura 16 – Superação das adversidades do aprendizado de química.....	86
Figura 17– Estratégias tecnológicas utilizadas em sala de aula.	87
Figura 18 – Contribuições das TDIC na química.....	89
Figura 19 – Colaboração das TDIC no processo educativo.	90
Figura 20 – Adversidades na utilização de TDIC.	92
Figura 21 – TDIC como ferramenta de estudo.	94
Figura 22 – Capacitação de docentes para utilizar TDIC.	95
Figura 23 – Planejamento de aula utilizando as TDIC.	97
Figura 24 – Implicações da prática pedagógica.	98
Figura 25 – Obstáculos da prática pedagógica.	99
Figura 26 – Utilização de metodologias ativas.	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da busca de trabalhos selecionados nas bases de dados utilizando os descritores.....	26
Tabela 2 - Publicações científicas classificadas para a revisão sobre as TDIC no ensino de química.	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AEE - Atendimento Educacional Especializado.
- ATA - Aprendizagem Tecnológica Ativa.
- BNCC - Base Nacional Comum Curricular.
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
- CAP-UFPE - Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco.
- CN - Ciências da Natureza.
- COVID - *Corona Virus Disease*.
- CTRL+ e - Congresso sobre Tecnologias na Educação.
- DI - Discentes.
- DO - Docentes.
- EJA - Ensino de Jovens e Adultos.
- EM - Ensino Médio.
- ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio.
- ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.
- ERIC - *Education Resources Information Center*.
- IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.
- JDE – Jogos Digitais Educacionais.
- LITMAPS - *Literature Maps Software for Lit Reviews e Research*.
- LV - Laboratório Virtual.
- PhET - *Physics Education Technology*.
- PNE - Plano Nacional de Educação.
- RA - Realidade Aumentada.
- RDD - Recursos Didáticos Digitais.
- RSL - Revisão Sistemática Literatura.
- SBC - OPENLIB - Biblioteca Brasileira da Sociedade Brasileira de Computação.
- SBGAMES - Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital.
- SCIELO - *Scientific Electronic Library Online*.
- SCOPUS - *SciVerse*.
- SD - Sequência Didática.
- SICREDI - Sistema de Crédito Cooperativo.

TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

TDIC - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
2	A PESQUISA: ASPECTOS BÁSICOS.....	20
2.1	JUSTIFICATIVA.....	20
2.2	PROBLEMA DE PESQUISA.....	23
2.3	OBJETIVOS.....	23
2.3.1	Objetivo geral.....	23
2.3.2	Objetivos específicos.....	23
3	REVISÃO DE LITERATURA SOBRE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E AS PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES E EDUCADORES NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PERSPECTIVA CONTEMPORÂNEA	25
3.1	METODOLOGIA DA REVISÃO DE LITERATURA.....	25
3.2	CONTRIBUIÇÕES DAS PUBLICAÇÕES PARA A INVESTIGAÇÃO SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA COM TDIC.....	29
3.3	ANÁLISE DA REVISÃO DE LITERATURA SOB A PERSPECTIVA DOS ARTIGOS ELEGIDOS.....	38
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	49
4.1	ENSINO DE QUÍMICA.....	49
4.2	TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	52
4.3	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E AS TDIC.....	56
5	PERCURSO METODOLÓGICO.....	60
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	60
5.2	PARTICIPANTES DA PESQUISA E ASPECTOS ÉTICOS.....	61
5.3	CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO ONDE A PESQUISA FOI REALIZADA.....	62
5.4	DESENHO GERAL, ETAPAS DA PESQUISA E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	62
5.5	ANÁLISE DOS DADOS	64
5.6	INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO E COLETA DE DADOS.....	65
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
6.1	PERFIL TECNOLÓGICO DOS EDUCANDOS.....	67

6.2	CONTRIBUIÇÕES DAS TDIC NO APRENDIZADO DE QUÍMICA	69
6.3	PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	78
6.4	DESAFIOS EDUCACIONAIS DO CORPO DOCENTE	87
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
	REFERÊNCIAS.....	108
	APÊNDICES.....	127
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA OS DISCENTES.....	127
	APÊNDICE B – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA OS	
	DOCENTES.....	132
	ANEXOS.....	134
	ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCARECIDO... 	134
	ANEXO B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO PARA	
	PARTICIPANTE MENOR DE IDADE.....	137

1 INTRODUÇÃO

O advento tecnológico revolucionou drasticamente as últimas décadas, sendo evidente um aumento progressivo na adoção das TDIC como ferramentas auxiliares no processo de ensino e aprendizagem. A disponibilidade e o acesso a recursos tecnológicos adaptam uma ampla diversidade de possibilidades educacionais. A utilização das TDIC transcende sua função como mero suporte tecnológico, uma vez que a extensa variedade de recursos disponíveis permite potencializar o trabalho do docente, promovendo uma aprendizagem mais significativa para os estudantes.

A educação articula-se às recentes demandas que emergem no contexto tecnológico, buscando adequar-se aos novos propósitos do ensino, muitas vezes associados à transformação digital. Em outras palavras, os caminhos que a educação deve percorrer no século XXI estão intrinsecamente ligados à tecnologia.

Como consequência, a utilização de diversos dispositivos tecnológicos educacionais pode contribuir para a construção do conhecimento e a inserção das TDIC na aprendizagem de química. Quando aplicadas de forma eficaz, essas tecnologias quebram paradigmas e estabelecem um vínculo afetivo e cognitivo entre o docente e o aprendiz, resultando em um desenvolvimento eficaz no processo de ensino e aprendizagem.

As TDIC estão presentes de forma substancial em nosso cotidiano, e a sociedade contemporânea é frequentemente denominada de era tecnológica. A própria sociedade se autodenomina sociedade em rede, caracterizada por uma nova estrutura social fundamentalmente baseada na interconexão de um sistema de redes. Nessa conjuntura educacional, percebe-se que as TDIC estão cada vez mais integradas, principalmente através da internet, que, com seu potencial de comunicação, contribui amplamente para a divulgação da pesquisa e do ensino.

Na atualidade, vivemos em uma sociedade interconectada, na qual os jovens utilizam constantemente tecnologias para interagir e compartilhar informações. Essas interações abrangem desde debates de ideias, organização de encontros e desenvolvimento de projetos até a realização de pesquisas colaborativas e conversas informais.

Nos últimos anos, o celular emergiu como o principal dispositivo para acesso à internet, desempenhando um papel basilar na inclusão digital da população nas TDIC. Além do celular, outros dispositivos como computadores, televisões e videogames

também são relevantes no acesso à *internet*. No entanto, observa-se uma predominância marcante do uso de computadores para essa finalidade. Esta tendência não apenas ressalta a crescente importância dos dispositivos móveis na esfera digital, mas também suscita indagações pertinentes acerca do impacto e da eficácia dessas discrepantes modalidades de acesso no contexto das TDIC.

Nesse contexto, os saberes extrapolam as fronteiras das salas de aula das instituições de ensino, possibilitando a construção do conhecimento de forma mais aberta, integrada, interessante e multissensorial. No entanto, diante de um ambiente altamente digital, constata-se também a presença crescente de distrações e interrupções em sala de aula decorrentes do uso de dispositivos eletrônicos, o que dificulta o envolvimento e a dedicação dos alunos às atividades propostas pelos professores. Essa situação ocorre, em sua maioria, devido à tecnologia oferecer estímulos mais atrativos e interessantes em comparação ao conteúdo científico, que muitas vezes é permeado por códigos, símbolos e fórmulas. Essa dinâmica desafiadora implica em um esforço adicional por parte dos educadores para encontrar estratégias que engajem os estudantes e promovam um ambiente de aprendizagem mais propício.

Considerando o pressuposto de que a química é percebida pela maioria dos estudantes como uma disciplina de difícil compreensão, torna-se imprescindível a adoção de abordagens inovadoras, envolvendo o uso de jogos, paródias e outras atividades lúdicas capazes de contextualizar o conteúdo em questão. Essas estratégias visam proporcionar referências concretas e práticas, facilitando a assimilação dos conceitos químicos de forma mais envolvente e significativa para os discentes.

O ensino de química na educação básica tem sido desafiador em relação à compreensão e à atribuição de significado dos conceitos científicos pelos alunos durante as aulas. A construção de conceitos e conhecimentos em química é potencializada por meio de investigações científicas, nas quais a aprendizagem se estabelece colaborativamente entre os estudantes. Além disso, nesse contexto, os estudantes são estimulados a refletir sobre seu próprio processo de aprendizagem, promovendo uma abordagem metacognitiva. A autonomia dos estudantes no desenvolvimento das resoluções de questões de química é fundamental no processo de ensino e aprendizagem, ao favorecer a construção do conhecimento e o desenvolvimento das habilidades cognitivas.

Entretanto, salientamos que sua aplicação no processo de ensino e aprendizagem carece de um planejamento prévio bem elaborado, com atenção às questões teóricas e práticas envolvidas nesse contexto. No ensino de química, as TDIC auxiliam na aprendizagem de concepções e fenômenos químicos considerados abstratos, o que pode dificultar a abordagem dessa disciplina na educação dos alunos no Ensino Médio.

No componente curricular de Química, denotam-se as dificuldades enfrentadas pelos discentes, que são constatadas em seu desempenho escolar através das atividades e avaliações internas. Ante o exposto, o objetivo da pesquisa é analisar as percepções dos discentes e docentes do 1º ano do Ensino Médio (EM) da Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Camarão sobre a utilização das TDIC no processo de ensino e aprendizagem de Química. Essa investigação será conduzida por meio de um estudo de caso complementar realizado na referida instituição de ensino. Uma perspectiva de ensino e aprendizado de química fundamentada em estratégias pedagógicas, tais como simuladores, jogos digitais e outros recursos *online*, são exploradas neste estudo. Os resultados aqui apresentados derivam dos desafios gerados pela falta de contexto e abstração de múltiplos conteúdos de química.

A dissertação aborda o tema de pesquisa, a justificativa, a pergunta problema, os objetivos (geral e específicos), a revisão de literatura, o referencial teórico e a metodologia desenvolvida na pesquisa. Além disso, apresenta os resultados e a discussão, assim como as considerações finais, referências, anexos e apêndices.

2 A PESQUISA: ASPECTOS BÁSICOS

Nesta seção, é apresentada a temática da pesquisa sobre as contribuições no processo de ensino no componente curricular de química para os discentes e docentes do Ensino Médio, em conexão com as TDIC. Além disso, são apresentados a justificativa, que destaca a relevância da pesquisa, o problema de pesquisa, que constitui a abordagem investigativa, e os objetivos, tanto o geral quanto os específicos.

2.1 JUSTIFICATIVA

A química é uma ciência dotada de uma linguagem peculiar, muitas vezes abstrata e de escala microscópica. No contexto escolar, sua complexidade pode resultar em sérias dificuldades de aprendizado. Devido ao ensino de química abordar estruturas curriculares densas, o que pode levar a uma ruptura na compreensão dos temas desenvolvidos ao longo do ano letivo, especialmente entre os estudantes do Ensino Médio.

Os componentes curriculares de Biologia, Física e Química compõem a área das Ciências da Natureza (CN), e os conteúdos programáticos são introduzidos nas séries finais do Ensino Fundamental. A metodologia pedagógica tradicional adotada nas escolas brasileiras frequentemente enfatiza a capacidade dos alunos de memorizar os conteúdos, sem necessariamente buscar a compreensão real deles. Em uma perspectiva educacional alternativa, que valoriza o protagonismo do aluno¹, busca-se uma abordagem de ensino e aprendizagem construtiva, baseada no diálogo entre docente e discente. A abordagem expositiva dialogada se destaca pela interação dialógica entre os alunos e os professores, que apresentam desafios e questionamentos a serem resolvidos pelos estudantes, com o intuito de estimular a explanação dos conceitos e a realização das atividades em sala de aula (Borges; Broietti; Arruda, 2021).

A transmissão de conhecimento e a ênfase na memorização estão associadas à prática tradicional, o que limita o desenvolvimento do saber dos estudantes. Esses

¹ As denominações serão utilizadas concomitantemente: alunos, estudantes, educandos e discentes mas refere-se aos participantes da pesquisa.

fatores refletem na dificuldade de compreensão dos conceitos e no desempenho dos discentes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (Mendes *et al.*, 2020).

Percebe-se que, no processo de ensino e aprendizagem, a autonomia dos estudantes desempenha um papel fundamental na resolução de questões de química. Nessa abordagem, que busca o protagonismo do estudante, um dos principais objetivos é promover a assimilação e o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para uma realização mais eficaz dessa avaliação externa. Ao concentrar-se nas questões específicas do ENEM, os estudantes têm a oportunidade de se familiarizar com os diferentes tipos de problemas que podem ser apresentados (Oliveira *et al.*, 2020).

Dada a complexidade das questões enfrentadas no contexto do Ensino de Química, incluindo as estratégias pedagógicas adotadas pelos docentes, tornou-se essencial conduzir estudos nessa esfera. Estes visam, dentre outros objetivos, aprofundar a compreensão das dificuldades presentes e investigar estratégias para sua superação (Nogueira, 2019).

Dessa forma, a intervenção do docente é um meio para aprofundar as discussões pertinentes aos contextos propostos, promovendo o alinhamento da instrução com a realidade circundante (Oliveira *et al.*, 2020). Essa prática direcionada para os requisitos específicos do exame proporciona um ambiente de aprendizado ideal, permitindo que os estudantes estejam adequadamente preparados para realizar a prova e obter um desempenho mais satisfatório (Mendes *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2020). Assim, essa estratégia visa contribuir com a evolução intelectual dos discentes, desenvolvendo habilidades e competências essenciais para a realização da prova com maior aptidão e, portanto, obtendo resultados mais satisfatórios. Além disso, Mendes *et al.* (2020) salientam que a resolução de questões-problema instiga a construção do conhecimento científico e facilita a compreensão do conteúdo, dentre outras perspectivas.

Ainda, visando à adequação da reestruturação curricular do Novo Ensino Médio, a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018, tem-se a intenção de estabelecer um paradigma educacional contemporâneo a fim de atender aos novos requisitos propostos aos estudantes na escolha da área de atuação profissional Brasil (2018). Ressalta-se que a exploração de formas de aprendizado, desenvolvendo a investigação de modalidades de aprendizagem através das TDIC durante as aulas, desencadeia o potencial de crescimento intelectual e aprimoramento das habilidades

dos alunos. Portanto, percebe-se que a adoção dessa abordagem tecnológica tem potencializado o processo de ensino e aprendizagem em diversos cenários e níveis educacionais (Almeida, 2018).

Assim, em diversos contextos educacionais, é conveniente reconsiderar que as TDIC desempenham um papel relevante no ensino e aprendizagem de química diante de um grande desafio na esfera educacional. No que diz respeito à representação dos conceitos químicos, as TDIC têm contribuído significativamente para a sua compreensão (Brasil, 2018). A adoção das tecnologias digitais facilita a assimilação do conhecimento, pois é por meio delas que se torna possível consolidar e representar os conceitos nesta ciência. Torna-se viável a criação de modelos e simulações que facilitam a compreensão de princípios químicos, antes abstratos.

As instituições de Ensino Médio vêm explorando as contribuições das TDIC nos aspectos educacionais de ensino e aprendizagem do componente curricular de Química. No entanto, é amplamente reconhecido que a ausência de capacitação dos educadores no uso das TDIC representa um desafio significativo. Dado que muitos professores não receberam treinamento adequado em TDIC, é imperativo reexaminar a viabilidade de incorporar essas tecnologias nas práticas educacionais (Leite, 2020).

Considerando que os conteúdos inseridos na referência curricular do Ensino Médio são desafiadores, busca-se uma revitalização quanto aos objetivos de formação de aprendizagem dos estudantes, utilizando os simuladores digitais para melhorar a compreensão didático-cognitiva, tornando-a mais produtiva (Brasil, 2014). As tecnologias na área da educação são ferramentas que podem facilitar os processos pedagógicos e contextualizar as etapas de ensino e aprendizagem.

Ao salientar esses aspectos, a relevância da presente pesquisa justifica-se pelos desafios encontrados no processo de ensino e aprendizagem do componente curricular de Química no Ensino Médio. Busca-se analisar, no processo de ensino e aprendizagem de química, a realidade da escola e dos participantes envolvidos neste estudo, visando compreender as carências e dificuldades na utilização das TDIC.

Nessa perspectiva Santos, Lima e Girotto Junior (2020) afirmam que a formação continuada dos professores de Química desempenha um papel substancial na capacitação para o uso efetivo das TDIC em sala de aula, promovendo a atualização constante e a reflexão sobre práticas pedagógicas. Essa interligação entre a formação docente e o domínio das TDIC não apenas contribui para a melhoria do ensino, mas também para a preparação dos estudantes para um mundo cada vez mais

digitalizado. Além disso, destaca-se a importância de incentivar a implementação de metodologias relacionadas a essas tecnologias nas salas de aula brasileiras, estabelecendo uma conexão efetiva entre esse processo e a formação continuada dos docentes de Química e seu domínio das TDIC.

2.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A pesquisa que subsidiou esta dissertação se caracteriza como uma investigação sobre a utilização das TDIC no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Química. O problema de pesquisa culminou na seguinte pergunta: Quais são as percepções dos discentes e docentes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Camarão em relação à eficácia e impacto da utilização das TDIC no processo de ensino e aprendizagem de Química?

2.3 OBJETIVOS

A partir da delimitação do foco da pesquisa e da definição da pergunta de pesquisa, foram estabelecidos os objetivos que nortearam o processo investigativo:

2.3.1 Objetivo geral

Analisar as percepções dos discentes e docentes do 1º ano do Ensino Médio (EM) da Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Camarão sobre a utilização TDIC no processo de ensino e aprendizagem de Química.

2.3.2 Objetivos específicos

1. Averiguar o processo de aprendizagem dos discentes no componente curricular de química.
2. Diagnosticar os principais obstáculos enfrentados tanto pelos discentes quanto pelos docentes no processo de ensino e aprendizagem de química.
3. Avaliar as TDIC utilizadas tanto por discentes quanto por docentes no contexto do ensino de química.

4. Analisar as percepções dos discentes e dos docentes em relação ao processo de ensino e aprendizagem de química, considerando as experiências, desafios e oportunidades.

3 REVISÃO DE LITERATURA SOBRE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E AS PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES E EDUCADORES NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PERSPECTIVA CONTEMPORÂNEA

Neste capítulo, apresenta-se uma revisão de literatura com o intuito de construir o estado da arte que irá guiar esta investigação. A partir disso, estabeleceu-se a temática que será abordada: o ensino e aprendizagem de química articulados às TDIC.

Ao revisar pesquisas anteriores, tornou-se possível compilar os trabalhos existentes sobre o tema. Dessa forma, realizou-se uma seleção dos estudos para a execução desta revisão, detalhada na seção 3.1. Posteriormente, a seção 3.2 discorre sobre as revisões de literatura anteriores; a seção 3.3 aborda os estudos atuais identificados e suas principais contribuições. Com base nisso, o objetivo foi mapear os estudos realizados, proporcionando uma perspectiva do atual panorama nesta área.

3.1 METODOLOGIA DA REVISÃO DE LITERATURA

Em relação às bases de dados utilizadas para a seleção dos artigos e dissertações, definiu-se o intervalo de tempo de 2018 a 2022. Para a delimitação da consulta das obras que compõem a estrutura do capítulo de revisão da literatura, utilizou-se o limite temporal de 2015 a 2018. Em ambas as situações, foram selecionadas as seguintes bases de dados, periódicos e eventos:

✓ **Bases de dados:** Eric (*Education Resources Information Center*), *Google Scholar*, *Scielo*, *Scopus* e o Portal de Periódicos da CAPES.

✓ **Evento:** foi realizado um levantamento de artigos do V Congresso sobre Tecnologias na Educação (*CTRL + e*) através do site *SBC OPENLIB*, que disponibiliza as atas de todas as suas edições. Considerando o período escolhido (2018 a 2022), foram analisadas as edições dos anos de 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022. Cabe ressaltar que essa temática ainda se apresenta incipiente nesse evento, apesar de ser um dos maiores no Brasil na área de tecnologias na educação. Sendo assim, foi encontrado apenas um artigo na edição de 2020.

✓ **Periódicos:** realizou-se uma seleção de revistas científicas com base na estratificação da Qualis Capes e na métrica cinco do *Google Acadêmico*. A escolha foi norteadada por dois critérios: o estrato (A1 a A4) e o escopo da revista, além da métrica a partir do mesmo, priorizando as publicações voltadas para a área do Ensino/Educação em Química.

Os descritores utilizados nas bases de dados, com o objetivo de selecionar as pesquisas e restringir a quantidade de publicações em cada base, estão apresentados na Tabela 1. Esses descritores estão associados ao propósito desta revisão, que é investigar o estado atual das pesquisas sobre a utilização das TDIC no ensino de química, visando aprimorar a educação e os processos de aprendizagem. De forma específica, a revisão aborda a utilização e exploração dessas tecnologias digitais, que possibilitam inovação, apresentando um potencial de impacto significativo nessa área.

Tabela 1 – Resultados da busca de trabalhos selecionados nas bases de dados utilizando os descritores.

Banco de Dados	Descritores	Número de trabalhos
<i>Eric (Education Resources Information Center)</i>	"Digital Information and Communication Technologies"+; "teaching chemistry"	27
<i>Google Scholar</i>	"TDIC" +; "percepção" +; "ensino de química" +; "ensino médio"	605
<i>Scielo</i>	AND "tdic"; OR "ensino de química"; AND "ensino médio"	13
<i>Scopus</i>	"digital information and communication Technologies" + "chemistry teaching"	7
Portal de Periódicos da CAPES	"TDIC"; "ensino de química"	7
Total		655

Fonte: a pesquisa.

Na base de dados *ERIC (Education Resources Information Center)*, constatou-se uma quantidade limitada de pesquisas relacionadas ao tema em questão. Os filtros utilizados foram: data de publicação, artigos de periódicos, escolas de ensino médio e química. Para o *Google Scholar*, utilizou-se apenas um período específico.

Durante a primeira seleção, devido à extensa quantidade de pesquisas nacionais sobre o tema das TDIC no ensino de química, a maioria dos estudos encontrados foi publicada em revistas nacionais. No entanto, observou-se um aumento significativo na quantidade de publicações no Brasil, especialmente relacionadas ao uso das TDIC

a partir de 2020. Esse crescimento foi percebido pela percepção dos docentes no que diz respeito ao cenário global de pandemia e pela necessidade de adotar o ensino remoto e híbrido (Lunardi et al., 2021). A partir da seleção inicial dos descritores, foram obtidas 655 pesquisas. O segundo critério de exclusão baseou-se na análise dos títulos, resumos e descritores dos trabalhos acadêmicos, de forma que, pelo menos, um dos descritores deveria estar mencionado no título ou no resumo. Após esta refinação, os resultados foram restringidos a um total de 605 trabalhos.

A terceira etapa analisou os títulos e resumos dos trabalhos com um novo olhar, verificando se o compilado de publicações era compatível com a temática da pesquisa, reduzindo para 98 trabalhos. Como novo critério de inclusão, observou-se se há ao menos um descritor no título ou no resumo das pesquisas analisadas. Com isso, realizou-se a leitura parcial do texto e da metodologia na íntegra. A partir da adoção desses parâmetros, 11 trabalhos foram considerados adequados à temática discutida nesta pesquisa. Cabe observar que as publicações científicas disseminadas no contexto tratado nesta pesquisa demonstram uma proporção reduzida de contribuições originais em relação ao total de conteúdo disponível. A literatura científica disponibilizada sobre o tema em análise apresenta-se numericamente limitada, indicando uma área de estudo menos explorada.

Na Tabela 2 podem-se observar os títulos das publicações selecionadas, juntamente com o ano de publicação, tipo (artigo ou dissertação) e autores.

Tabela 2 - Publicações científicas classificadas para a revisão sobre as TDIC no ensino de química.

	Título	Autores	Ano	Tipo	Revista/ Universidade
1	Ensino de Química com Uso de Tecnologias Digitais Para Uma Educação de Jovens e Adultos Rejuvenescida	Mata V. M. J. A.	2018	Dissertação	Universidade Federal de Goiás
2	Alunos do Ensino Médio e Fóruns da Internet—A Pesquisa de pontos de vista dos alunos em comparação com uma análise de postagens em fóruns da Internet	Dittmar J.; I. Eilks.	2019	Artigo	<i>Education Sciences</i>
3	Utilização de <i>Flexquest</i> como TDIC para o Ensino de Reações Orgânicas no Ensino Médio	Silva, O. L. B.; Santos, N. A.; Aquino, DA Silva A. K.	2020	Artigo	V Congresso de Tecnologias na Educação

4	Ensino de Química e TDIC na Educação de Jovens e Adultos: o Contexto de Relações em Sala de Aula	Mata, V. A. J.; Silva, A. V.; Mesquita, S. A. N.	2021	Artigo	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia
5	O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação para a experimentação no ensino de química: uma proposta usando sequências didáticas	Neves N. N.; Santos, R. A.	2021	Artigo	<i>Scientia Naturalis</i>
6	O Uso do WhatsApp® na Educação: Análise do Aplicativo no Ensino de Química.	Pereira, A. J.; Junior, S. F. J.; Leite, S. B.	2021	Artigo	Revista Debates Ensino de Química-REDEQUIM
7	Realidade Aumentada no Ensino da Química Submicroscópica: Alguns Aspectos a Serem Considerados para o Planejamento de Atividades na Educação Básica.	Nascimento, V.	2021	Dissertação	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
8	O Uso do <i>Smartphone</i> no Desenvolvimento de Modelos Mentais dos Alunos no Ensino de Química: Aplicativos de Simulação Virtual e Realidade Aumentada	Piva, M. G.; Santos, M. C.; Kohori, K. R.; Gibin, B. G.	2021	Artigo	Revista de Ensino de Ciências e Matemática - RENCIMA
9	Ensino de Química submicroscópica: percepções dos professores sobre uso da realidade aumentada nas aulas de Química.	Nascimento, G.; Moreira, F. C. J.; Pizzato, C. M.	2021	Artigo	Revista de Ensino de Ciências e Matemática - RENCIMA
10	Experimentação Articulada às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: Problematizações de Conhecimentos na Formação de Professores de Química	Guaita, I. R.; Gonçalves, P. F.	2022	Artigo	Química Nova
11	O Mistério da Talidomida: Uma Sala de Fuga Digital Usando WhatsApp Para Alunos do Ensino Médio.	Souza, P. M. T. R.; Kasseboehmer	2022	Artigo	<i>Journal of Chemical Education</i>

Fonte: a pesquisa.

3.2 CONTRIBUIÇÕES DAS PUBLICAÇÕES PARA A INVESTIGAÇÃO SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA COM TDIC

A dissertação aborda a inclusão das TDIC no ensino de Química para estudantes da Educação para Jovens e Adultos (EJA), com o objetivo de identificar elementos constitutivos do processo de ensino e aprendizagem na perspectiva da EJA, que confirmam significado conceitual e social ao ensino de Química por meio das TDIC. Na pesquisa, discorre sobre as perspectivas das TDIC no contexto evolutivo e de que forma esses artefatos têm se posicionado na área educacional, trazendo os hábitos de estudos e de que forma pode-se trabalhar esses recursos tecnológicos diretamente com esse público-alvo, considerando o perfil diversificado em termos de faixa etária e situação socioeconômica, o que ressalta suas causas e relaciona ao atual contexto da EJA. Com base nisso, a autora sustenta que:

[...] os aplicativos de celulares associados aos conteúdos químicos podem influenciar no aprendizado do aluno de EJA, percebemos que influenciaram os alunos positivamente na atitude de participar com mais intensidade, tanto nos assuntos relacionados ao aparato tecnológico quanto nos relacionados aos conteúdos químicos abordados (Mata, 2018, p. 76).

No delineamento metodológico deste estudo, a autora expõe o levantamento do perfil tecnológico dos educandos quanto ao uso de aplicativos de *smartphone* para o ensino de química na EJA. Durante a aplicação, foram utilizados dois aplicativos, MERCK PTE e MOLCULATOR, que estabelecem relações entre concepções e o contexto por meio da interação entre diferentes faixas etárias com a utilização das TDIC.

Na análise dos dados, foi realizada a análise de conteúdo, onde cada categorização dos dados tabulados é exibida individualmente para expressar as informações. A autora destacou, por meio das descrições das narrativas dos educandos, as notáveis contribuições das TDIC entre os alunos, uma vez que: “O estudante Pauling percebeu onde estava parte do erro, na digitação, antes de obter o auxílio da professora. Assim, por sua habilidade com a tecnologia, ele logo identificou onde deveria ter clicado [...]” (Mata, 2018, p. 88).

Contudo, nas considerações finais, a autora discute as conclusões derivadas da pesquisa que fornecem entendimentos sobre potenciais contribuições para a educação e o ensino de química. Por fim, a autora menciona que possíveis estudos serão desenvolvidos e contribuirão para essa temática (Mata, 2018).

O artigo de Mata, Silva e Mesquita (2021) aborda uma temática equivalente à pesquisa de Mata (2018), com o propósito de identificar elementos essenciais no processo de ensino e aprendizagem que atribuam significado conceitual e social ao ensino de Química por meio do uso das TDIC. A pesquisa buscou compreender como as TDIC podem contribuir para uma abordagem mais significativa e contextualizada no ensino de Química na EJA. Os pesquisadores discutem a adoção das TDIC no ensino de química para os discentes da EJA, com o objetivo de identificar elementos constitutivos no ensino e aprendizagem que remetam significado conceitual e social ao ensino de química.

As TDIC possibilitam “uma facilidade no aprendizado e compreensão de conceitos. Isso pode ser explicado na EJA pela grande aceitabilidade dos estudantes em usarem os aplicativos para resolução das atividades” (Mata; Silva; Mesquita, 2021, p.103). A relevância em buscar estratégias didáticas manifesta-se pelas adversidades do ensino de química. Além disso, a dinâmica é um aspecto a ser salientado, que permite aos estudantes a oportunidade de explorar e manipular os aplicativos de forma independente, ao mesmo tempo em que recebem orientação e suporte da educadora quando necessário. O estudo concentrou-se nas interações específicas entre professores e alunos de diversas faixas etárias, bem como no emprego das TDIC, e os resultados expressam que estas desempenharam um papel fundamental na introdução de abordagens inovadoras de ensino e aprendizagem nas aulas de Química para a EJA.

Comparando as descobertas com a análise do comportamento do usuário até a análise final, revelou-se que os alunos demonstram abertura e discernimento ao utilizar fóruns na Internet. No entanto, essa forma de aprendizado, em sua maioria, ocorre de maneira independente da educação formal. Esses resultados têm implicações significativas para o ensino e a aprendizagem de química, sugerindo um maior foco na utilização de fóruns na Internet como ferramenta educacional na sala de aula de ciências (Mata; Silva; Mesquita 2021).

Essa pesquisa difere substancialmente de determinados estudos preliminares. Os autores Guaita e Gonçalves (2022) exploram a integração das TDIC no ensino de química, com ênfase na formação de professores. Eles apresentam uma proposta formativa que busca investigar as potencialidades e limitações da articulação entre atividades experimentais e TDIC no ensino de química. A metodologia empregada envolveu pesquisa qualitativa e a coleta de dados foi analisada por meio da análise

textual discursiva com licenciandos em Química do quinto semestre. Foram conduzidos encontros com foco em atividades experimentais no ensino de Química, TDIC, *softwares* educativos e objetos de aprendizagem.

Essa descrição proporciona uma visão abrangente das áreas de conhecimento abordadas no processo formativo, baseado em uma abordagem dialógico-problematizadora. Foi estruturada uma sequência que permitiu a interação com os conhecimentos dos licenciandos. O objetivo do estudo foi investigar as potencialidades e limitações desse processo formativo em relação às transformações e manutenções de conhecimentos dos licenciandos acerca da articulação entre atividades experimentais e TDIC.

A interpretação dessas reflexões e as contribuições apontadas nos resultados deste estudo visam o desenvolvimento de uma abordagem de pesquisa que investigue os processos formativos, como o implementado neste contexto específico. Nessa perspectiva, representam um avanço na proposição de uma abordagem que permita examinar diretamente ou indiretamente tais processos formativos, ampliando o conhecimento nessa área.

Os resultados deste levantamento contribuem para a pesquisa relacionada às TDIC e sua aplicação no ensino de química, ao mesmo tempo em que identificam áreas que necessitam de investigação adicional. Além disso, esses resultados sugerem que essa pesquisa, ao analisar as percepções dos educandos e educadores quanto aos benefícios proporcionados pelas TDIC no processo de ensino e aprendizagem de química e suas áreas correlatas, como as Ciências da Natureza (Guaita; Gonçalves, 2022).

Neves e Santos (2021) investigaram a implementação de uma Sequência Didática (SD) para a utilização da experimentação virtual no *software Physics Education Technology (PhET)*, como uma das formas de aplicação das TDIC no ensino de química. O uso de recursos virtuais pode ser uma alternativa para a realização de experimentos que, por vezes, não são viáveis em sala de aula, além de permitir a simulação de situações que seriam impraticáveis na prática educativa.

É importante ressaltar a relevância de organizar as atividades em uma SD, o que auxilia o educador de Química em seu planejamento, proporcionando uma alternativa eficaz para a condução das atividades experimentais em sala de aula. Ao longo do texto, são discutidas as características do ensino de química, o papel da

experimentação, bem como as possibilidades e limitações dos ambientes virtuais para a aplicação desse recurso.

A metodologia da pesquisa consistiu em uma atividade experimental virtual utilizando o *software PhET* para abordar o conteúdo de soluções: cálculos de concentração de soluções e sua variação nos processos de diluição, mistura e análises volumétricas (titulação). Os educandos desenvolveram as atividades experimentais em duas situações, nas quais identificaram as soluções aquosas em nosso cotidiano.

O estudo iniciou com a demonstração da preparação de uma solução de cloreto de sódio e água, conceituando "solução", "solvente" e "soluto". Exemplificou-se o uso de soluções no cotidiano, como água filtrada e soro fisiológico, e ao final, analisaram o coeficiente de solubilidade dos solutos. Em seguida, foram utilizadas as simulações interativas "Concentração" e "Molaridade" do *PhET*, auxiliando no cálculo de concentração das soluções e na identificação de soluções saturadas. Como atividade avaliativa, solicitou-se a construção de um mapa mental sobre o tema das soluções.

A estruturação dessas atividades permite aos estudantes construir o conhecimento de forma mais expressiva, estabelecendo conexões entre os conceitos teóricos e a prática experimental. Essa abordagem promove um aprendizado mais enriquecedor e efetivo no campo do ensino de química.

Ademais, os pesquisadores constataram que a utilização de recursos virtuais viabiliza a simulação de situações complexas ou impraticáveis no contexto real, tais como a visualização tridimensional de moléculas ou a observação de reações químicas em câmera lenta. Essa integração das TDIC e SD fomenta um ensino de Química mais contextualizado, significativo e participativo, capacitando os estudantes a desempenharem um papel ativo na construção do conhecimento (Neves; Santos, 2021).

Na investigação de Silva, Santos e Aquino (2020), os autores realizaram uma aplicação de uma ferramenta tecnológica, a *Flexquest*, que aborda a temática de dietas para o ensino de reações orgânicas com estudantes do ensino médio no Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco (CAp-UFPE). A metodologia adotada foi uma SD através da execução do *Flexquest*, que consiste numa plataforma onde se permite a criação de atividades interativas e colaborativas, que podem ser acessadas pelos alunos através da internet, além de articular os conteúdos de Química, Bioquímica e Educação Física e discutir a eficiência da dieta

para a respectiva atividade física. Desse modo, o estudo relaciona a proposta didática a partir das respostas dos grupos de estudantes participantes, abrangendo conteúdos densos como a química orgânica e sinaliza como as TDIC ampliam o potencial tecnológico no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Em suma, os resultados apresentados afirmam que o artefato digital *Flexquest* é eficaz no ensino de reações químicas orgânicas (Silva; Santos; Aquino, 2020).

Pereira, Junior e Leite (2021) acreditam que um ambiente virtual de aprendizagem pode incentivar o envolvimento dos estudantes, potencializando as redes sociais em um processo de aprendizagem de forma que aulas tradicionais e laborais não têm capacidade. Tendo em vista isso, os autores apresentam que, especialmente as redes sociais, têm potencial para ampliar a interação entre estudantes e educadores, sendo empregadas como suporte no processo de ensino e aprendizagem. Essa abordagem realça a necessidade de integrar recursos tecnológicos na educação, visando torná-la mais dinâmica e atrativa.

O estudo teve como foco analisar a utilização da rede social *WhatsApp*® por educadores, estudantes e colaboradores, como uma ferramenta para facilitar o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Química. Os autores Pereira, Junior e Leite (2021) conduziram uma pesquisa de natureza exploratória, abrangendo aspectos quantitativos e qualitativos com estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola pública. Nesse contexto, foi desenvolvido um grupo de estudo no aplicativo *WhatsApp*®, intitulado "Solução em *WhatsApp*®", onde os estudantes foram incentivados a resolver questões e discutir a respeito das temáticas, como o desastre de Mariana em Minas Gerais, o acidente de Chernobyl, a tabela periódica, entre outros. Além disso, foram realizadas atividades de solução de questões que enfocavam os tópicos de química abordados no ENEM.

Outros resultados relevantes demonstram que o grupo evoluiu para um ambiente virtual de ensino e aprendizagem baseado em debates direcionados, sendo estimulado tanto pelos colaboradores quanto pelos professores. Adicionalmente, os dados obtidos na pesquisa revelam que o uso de recursos tecnológicos pelos docentes ainda é limitado, considerando a diversidade de ferramentas tecnológicas disponíveis. Em conclusão, os autores percebem que o uso do *WhatsApp*® na educação desempenha um papel fundamental em uma sociedade conectada, tornando-se um ambiente virtual de aprendizado com debates focalizados em temas que viabilizam a construção do conhecimento.

A dissertação de Nascimento (2021) apresenta uma temática similar ao trabalho de Neves e Santos (2021). No decorrer do estudo, inicialmente a autora conduziu uma pesquisa para analisar o uso da Realidade Aumentada (RA) no ensino da química submicroscópica e investigar as percepções dos professores de química do ensino médio em relação ao uso das TDIC, com foco na RA, em sala de aula. Nessa abordagem, a autora menciona que a RA é uma tecnologia que permite a sobreposição de elementos virtuais em ambientes reais, como *smartphones* e *tablets*. Assim, “as ferramentas disponíveis para TDIC’s, além de jogos educativos e aplicativos para dispositivos móveis, existem os *softwares* de animações e simulações que trazem justamente o movimento, o que pode auxiliar na percepção da matéria em movimento” no ensino de química, (Nascimento, 2021, p. 24). Quanto à facilidade da RA para a visualização de fenômenos em 3D, tornando conceitos abstratos mais compreensíveis.

Na sequência da pesquisa, a autora apresenta o delineamento metodológico adotado, que consistiu no levantamento de artigos científicos realizado nas bases de dados do ERIC e no Portal de Periódicos da CAPES, abrangendo diversos períodos de pesquisa. Foram identificados oito trabalhos que abordavam experiências com RA no ensino de química, os quais foram categorizados com base em critérios como ano de publicação e público-alvo.

Nas considerações finais, a autora debate acerca da rápida evolução tecnológica. Os *softwares* de RA estão se tornando cada vez mais acessíveis, proporcionando maior disponibilidade desses recursos prontos em forma de aplicativos, acessíveis aos usuários sem a necessidade de criar algo novo.

Como resultados desta pesquisa, evidenciou-se que a conexão entre as esferas submicroscópica e macroscópica é fundamental. Essa valorização se manifesta na capacidade de visualizar entidades em escalas extremamente pequenas, proporcionando aos estudantes a oportunidade de compreender as interações nesse nível submicroscópico. Embora a tendência de relacionar o submicroscópico e o macroscópico seja realizada por práticas de laboratório, pode-se protagonizar essa prática pela utilização de *softwares* de RA como ferramenta de simulação, sem se eliminar completamente a prática experimental presencial. Os experimentos físicos oferecem uma experiência mais rica e envolvem os cinco sentidos do aluno, complementando o papel da RA como apoio no ensino experimental. Contudo, a aplicação encontra obstáculos, tais como a falta de

proficiência com a tecnologia e a necessidade de recursos apropriados. É fundamental um planejamento minucioso para assegurar o êxito das atividades com RA (Nascimento, 2021).

Ao contrário das pesquisas anteriores, Piva *et al.* (2021) questionam: “É possível aprimorar os modelos mentais dos alunos do ensino médio sobre as estruturas atômicas de elementos químicos, bem como suas propriedades, ao utilizar aplicativos para *smartphone* de simulações virtuais e realidade aumentada?” Essa pesquisa contempla as tecnologias que permitem uma abordagem mais interativa e imersiva, possibilitando aos alunos explorarem e visualizarem as estruturas atômicas de forma mais dinâmica. A utilização de aplicativos para *smartphone*, que oferecem simulações virtuais e realidade aumentada, facilitam assim a compreensão dos conceitos químicos.

O desenho metodológico empregado é a análise de conteúdo, caracterizado por pesquisa qualitativa, e o estudo foi realizado com alunos do ensino médio de uma escola pública. Deste modo, foi realizado um levantamento de dados a partir da aplicação dos modelos mentais que os estudantes desenvolveram. As respostas obtidas foram analisadas, com o propósito de promover a compreensão da concepção de elemento químico e abordar aspectos relacionados à estrutura atômica. A pesquisa teve como objetivo principal explorar esses temas de forma aprofundada. Salienta-se que esse tipo de metodologia propiciou aulas mais interativas que favoreciam a aprendizagem mais diversificada (Piva *et al.*, 2021).

O artigo de Nascimento, Pereira e Pizzato (2021) aborda uma temática paralela às pesquisas de Nascimento (2021) e Neves e Santos (2021). Os autores analisaram a relação dos professores de química do ensino médio com as TDIC, bem como a familiaridade destes com a RA e a natureza dessa conexão com essa tecnologia, tanto durante programas de capacitação inicial quanto em suas atividades de ensino regulares em curso. Para este estudo, os pesquisadores investigaram o potencial educacional notável da RA no ensino da química submicroscópica, permitindo a visualização tridimensional (3D) das representações do mundo submicroscópico da química. Assim, aprimora-se a compreensão dos processos químicos e a integração das múltiplas dimensões que compõem essa área de estudo. A perspectiva metodológica discorreu-se em caráter qualitativo e descritivo, no qual foi viável constatar a ausência de informações sobre a aplicação específica da RA no ensino

de química, bem como os elementos que influenciam na efetiva adoção dessa tecnologia durante as aulas desse campo de estudo.

A partir dos dados tabulados dos educadores, identificaram-se fatores que impactam sua integração em sala de aula. De acordo com esses resultados, mostrou-se preocupação com a utilização de *smartphones* em sala de aula, evidenciando o receio de que os alunos possam ser negligentes em seu foco. Assim sendo, considera-se que os futuros docentes de química não devem permanecer com lacunas interpretativas a respeito deste cenário que espelha a complexa relação entre as TDIC e o processo de ensino (Nascimento; Pereira; Pizzato, 2021).

Em um viés diferente das pesquisas anteriores, Dittmar e Eilks (2019) abordam a falta de adaptação das práticas educativas e comparam as percepções dos estudantes em relação aos fóruns da internet. Este estudo foi realizado em duas escolas distintas na Alemanha, com aprendizes do ensino fundamental e médio. Os autores adotaram como delineamento metodológico a estatística descritiva, aplicando um questionário a respeito das concepções e percepções dos fóruns de múltiplas temáticas na internet, com perguntas abertas e fechadas aos alunos.

Nessa pesquisa, os autores afirmam que o aprendizado pode estar vinculado ao fato dos “potenciais benefícios do uso de fóruns da Internet como fonte de informação no ensino, incluem a possibilidade de obter respostas rápidas e diversas opiniões sobre um determinado tópico” (Dittmar; Eilks, 2019, p. 11). Como resultado, a pesquisa denota que os fóruns têm potencial na ascensão do ensino e aprendizagem, especialmente nas aulas de química. Há uma incitadora recomendação nesse estudo para que futuras pesquisas analisem a perspectiva dos educadores sobre a utilização de mídias sociais em sala de aula (Dittmar; Eilks, 2019).

Em contrapartida, a pesquisa de Souza e Kasseboehmer (2022) teve como enfoque a construção de uma sala de fuga digital destinada ao ensino médio, utilizando a plataforma de mídia online *Genially*. Em decorrência da pandemia de *Covid-19*, as atividades da pesquisa foram conduzidas de maneira remota, promovendo assim a participação dos estudantes nas aulas assíncronas. A presente investigação buscou fornecer um suporte substancial, ampliando a compreensão aprofundada dos conceitos intrínsecos à ligação química, bem como os fundamentos relacionados ao pH, substâncias ácidas e básicas, e fortalecendo o conhecimento sobre instrumentalização de laboratório no contexto da disciplina de Química, resultando assim na presente investigação assíncronas. A abordagem metodológica

incluiu a elaboração do jogo digital "O mistério da talidomida", no qual as pesquisadoras trabalharam a dinâmica educacional relacionada aos entendimentos basilares em química assíncrona.

Dessa forma, a experimentação digital envolveu a participação de cem estudantes provenientes de diversas regiões e instituições educacionais brasileiras. As percepções dos educandos foram coletadas mediante questionários e entrevistas assíncronas. Esse processo abarcou a utilização conjunta do *Genially* e do *WhatsApp* pelos educandos no decorrer da atividade, culminando na coleta e análise de feedback por parte dos respondentes assíncronas. Desta maneira, a metodologia adotada no estudo englobou o desenvolvimento e aplicação de uma sala virtual de enigmas, direcionada ao ensino de conceitos químicos para estudantes do ensino médio assíncronas. Ao utilizarem a plataforma *Genially*, os educandos acessaram pistas e informações pertinentes à resolução dos enigmas, enquanto o aplicativo *WhatsApp* foi adotado para simplificar a comunicação e colaboração entre os integrantes dos grupos.

Na etapa subsequente, os discentes foram alocados em equipes e apresentados com uma série de enigmas e desafios que demandavam resolução. Um intervalo de tempo limitado foi estabelecido para a conclusão da atividade do jogo "fuga" da sala virtual assíncronas. Durante a atividade, os estudantes utilizaram o *Genially* e o *WhatsApp* para a cooperação e resolução dos desafios propostos. Na fase final, quando terminaram a atividade, os estudantes foram solicitados a prover feedback acerca da experiência vivenciada assíncronas. Solicitou-se a avaliação da eficácia da atividade na compreensão dos conceitos químicos, sua participação ativa no exercício e a percepção global da experiência proporcionada pela sala virtual de desafios assíncronas. Para explicar os resultados, mostrou-se que o jogo foi eficaz para os estudantes, sobretudo por apresentar uma abordagem inovadora de ensinar química, distinta da metodologia de ensino tradicional a qual os estudantes geralmente são submetidos na sala de aula. A narrativa do jogo gira em torno da droga chamada talidomida; essa droga foi sintetizada na década de 1960.

Assim, os grupos de *WhatsApp* incentivaram a participação ativa dos estudantes, promovendo uma experiência de aprendizagem colaborativa e cooperativa entre os envolvidos assíncronas. Os estudantes foram instruídos a resolver o quebra-cabeças de química almejando a senha para alcançar o desfecho final do jogo. Ainda o que colaborou com os discentes na revisão dos conteúdos

abordados e incitou a participação ativa daqueles que se dedicam ao estudo da química.

Com isso, os pesquisadores listam a seguir os obstáculos para resolver quebra-cabeças associados às habilidades de raciocínio lógico. Para a realização de estudos que visem melhorar a credibilidade da sala de fuga digital desenvolvida nesta investigação, será necessário realizar um pré-teste de aprendizagem e, após os participantes jogarem o jogo, um pós-teste para explorar o processo de aprendizagem. Além disso, salienta-se que pesquisas futuras acerca do aprimoramento da experiência de aprendizado devem ser voltadas para o desenvolvimento de distintas possibilidades para os alunos, contribuindo e estimulando o diálogo entre os sujeitos que compõem o ambiente escolar, bem como entre educadores e educandos assíncronas.

Em suma, considerando que a maioria dos estudantes brasileiros não possui acesso a computadores, a utilização da ferramenta de aprendizado baseada em *Genially/WhatsApp* mostrou-se imediatamente apropriada para aprimorar a experiência de aprendizado dos discentes assíncronas. As pesquisas analisadas fornecem um embasamento abrangente sobre as potencialidades das TDIC no ensino de química. Nesse sentido, a experiência educacional dos estudantes é impulsionada pela utilização de aplicativos móveis e outros recursos digitais. Conforme os autores, assíncronas as TDIC enriquecem o processo de aprendizado, mas também possibilitam a interação e colaboração entre educandos e educadores. Destaca-se também a necessidade de diversificar as práticas pedagógicas tradicionais, integrando as TDIC no ensino de química e transformando a sala de aula em um ambiente lúdico. Cabe ainda considerar novas abordagens que têm transformado de forma dinâmica e perceptível a participação ativa do estudante em sua formação acadêmica (Souza; Kasseboehmer, 2022).

3.3 ANÁLISE DA REVISÃO DE LITERATURA SOB A PERSPECTIVA DOS ARTIGOS ELEGIDOS

Optou-se por iniciar nesta seção o aprofundamento da pesquisa das publicações selecionadas na etapa inicial da revisão, com a utilização do *Litmaps*. Essa inteligência artificial mapeia artigos, identificando e estabelecendo conexões entre pesquisas fundamentadas em referências estabelecidas em rede. Na sequência,

serão apresentados os diagramas que estabelecem conexões entre os estudos levantados em consonância com a análise das pesquisas correspondentes.

A plataforma *Litmaps*, baseada em palavras-chave, realiza a busca de publicações científicas e tem a habilidade de elaborar um mapa que apresenta os artigos mais pertinentes associados ao artigo preliminar. A organização da plataforma permite visualizar os artigos mais atualizados à direita, e o tamanho das circunferências caracteriza o número de citações referentes àquele artigo. Além disso, por meio das linhas, é possível observar a conexão entre os artigos através da similaridade dos temas.

Buscou-se examinar publicações relevantes da literatura nacional com a finalidade de compreender e contrastar os trabalhos na área, e utilizá-las como embasamento teórico-metodológico em nossa pesquisa. É notório ressaltar, também, que a organização dos estudos descritos a seguir estabelece uma sequência cuidadosa das temáticas abordadas. Nesta seção, direcionamos as pesquisas que abordam a metodologia do ensino de química combinado ao uso das TDIC buscando potencializar o processo de aprendizagem dos estudantes, tornando-o mais interativo, dinâmico e eficiente. Neste contexto, a presente revisão explora as contribuições dessa abordagem para o ensino de Química, investigando como as TDIC podem ser incorporadas de forma significativa nas práticas pedagógicas dos professores e no desenvolvimento do pensamento científico dos estudantes. Portanto, não há intenção de analisar criticamente em relação aos estudos consultados.

Em seu artigo, Delamuta *et al.* (2021) discorrem sobre a investigação acerca da utilização das TDIC no processo de capacitação de docentes de química no Brasil, a partir da análise dos trabalhos apresentados em seis edições do ENPEC. No período de 2007 a 2017, foram mapeadas 2899 pesquisas, entretanto, apenas 10 trabalhos contemplaram essa investigação.

O estudo oferece uma visão panorâmica das pesquisas, explorando o emprego das TDIC no aprimoramento de professores de Química, com foco no uso de aplicativos e *softwares* educacionais, bem como o desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem. No que tange ao trabalho de Xavier *et al.* (2017), buscou-se compreender a percepção de três professores de química da educação básica sobre os *softwares* educacionais "Quip-Tabela" e "Tabela Periódica 3.2.01", voltados para os Ensinos Fundamental e Médio.

Os resultados da pesquisa revelaram que os estudos avaliados evidenciam a adoção de abordagens como a elaboração e aplicação de cursos de formação inicial e continuada aos educadores da educação básica no contexto do uso das TDIC, bem como a utilização e criação de um diário virtual (*blog*) abordando as discussões acerca dos obstáculos enfrentados pelos educadores ao adotar as TDIC. Isso tem como finalidade desenvolver estratégias mais eficazes para a formação docente (Delamuta *et al.*, 2021).

Leite (2021a) conduziu um trabalho no qual o público-alvo eram estudantes do ensino médio, representando 40,7% das pesquisas analisadas, incluindo também professores de química da educação básica e do ensino superior. Quando a pesquisa envolvia educadores na atividade, essa apropriação ocorria por meio de alguma oficina de formação continuada.

O estudo do autor foi conduzido com ênfase nas pesquisas que utilizam as TDIC no ensino de química e na elaboração/aplicação de recursos didáticos digitais (RDD). O levantamento de dados do artigo evidenciou que o conteúdo de química orgânica foi o tema mais abordado nesses estudos. A pesquisa tem como objetivo identificar, nos periódicos da área de Ensino, qual tem sido o foco das pesquisas publicadas sobre tecnologias digitais no ensino de Química.

No período de 2011 a 2020, verificou-se que, dentre as 14 revistas que atenderam aos critérios estabelecidos, somente 27 artigos abordaram o uso das tecnologias digitais no ensino de Química após uma seleção mais criteriosa durante a análise dos resumos e textos completos. Os resultados da pesquisa identificaram algumas limitações no uso das TDIC no ensino de Química, tais como a necessidade de formação continuada de professores, a falta de infraestrutura adequada em algumas escolas e a dificuldade de avaliar o impacto das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem na educação brasileira (Leite, 2021a).

O trabalho de Sant'ana e Castro (2019) aponta políticas educacionais voltadas para uma educação inclusiva no ensino médio, instrumentalizada por meio das TDIC. Fomenta-se, assim, a formação crítico-social, além do desenvolvimento cognitivo, visando à participação futura do educando e colaborando nas problematizações sociais. O delineamento metodológico partiu da busca no portal de periódicos da Capes durante o período de 2011 a 2018, realizando-se a categorização de artigos científicos que mencionam experiências de atividades estimulando a alfabetização científica no ensino de química fundamentada pelas TDIC. A finalidade da pesquisa

foi identificar como os docentes procuravam atender às diretrizes indexadas nestas normativas das políticas educacionais brasileiras.

Adicionalmente, os resultados sinalizaram que os artigos analisados conectaram os conteúdos de química com diversas temáticas sociais. Cabe salientar que a organização do conhecimento, aliada ao uso das TDIC, deve contribuir para o desenvolvimento de aulas produtivas, que estimulem a formação crítica e reflexiva do estudante, além da dimensão cognitiva.

Convém ressaltar que a estruturação de saberes, aliada à utilização das TDIC, deve colaborar para tornar possível a concretização de uma aula produtiva, estimulando a formação crítica, reflexiva e cognitiva do estudante. A pesquisa analisou os principais trabalhos nacionais presentes nos artigos científicos. Este estudo proporcionou uma contribuição significativa para a discussão e reflexão sobre a necessidade de os professores adquirirem maior autonomia na adoção das TDIC nas escolas, compreendendo como e quando aplicar esses recursos de maneira proativa. Além disso, destacou-se a importância da formação cidadã contextualizada no ensino de Química, podendo promover uma eficiência no processo educativo (Sant'ana; Castro, 2019).

Nascimento e Leite (2022) acreditam que um ambiente de aprendizagem virtual pode envolver os discentes em um processo de aprendizagem de maneiras que as aulas tradicionais e laboratoriais não conseguem. Tendo em vista esse consenso, os autores propuseram uma revisão sistemática da literatura (RSL) com o objetivo de averiguar os principais artigos sobre Jogos Digitais Educacionais (JDE) no Ensino de Química nos anais do Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames), um congresso renomado na área de jogos digitais que ocorreu na última edição de 2010 a 2020, visando identificar as discussões sobre os JDE no ensino de química no que diz respeito às teorias de aprendizagem presentes desde a concepção até a intervenção.

Em relação ao ensino de química, ao analisar os trabalhos, constatou-se que a maioria deles está direcionada para as subáreas da Química Inorgânica e Físico-química, deixando de lado outras subáreas da disciplina. Na Química Inorgânica, os conteúdos mais abordados foram a Tabela Periódica, a História da Química com foco na Alquimia, a Atomística e as Funções Inorgânicas. Por outro lado, na subárea da Físico-química, os estudos se concentraram principalmente na Cinética Química.

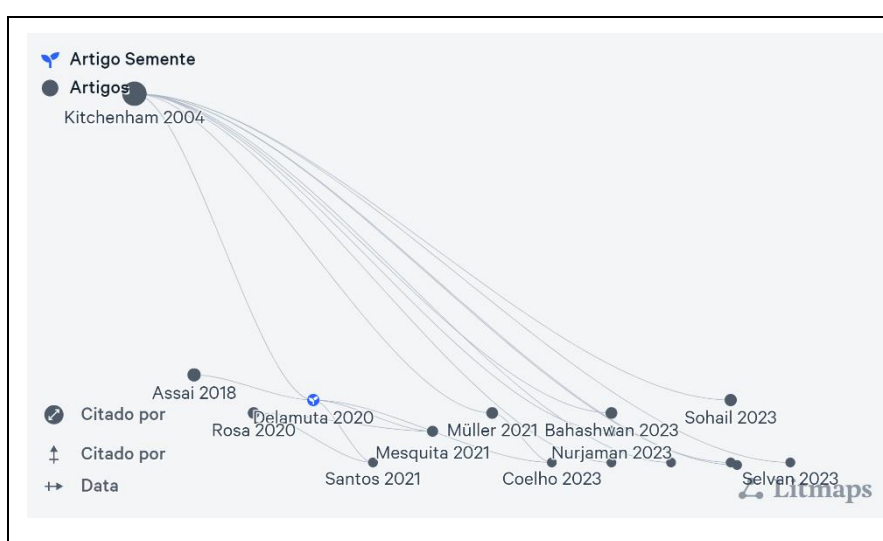
Partindo dos resultados da pesquisa, os pesquisadores mencionam que ao utilizar Jogos Digitais de Ensino (JDE) no Ensino de Química, é possível aprimorar os construtos pessoais dos alunos, ou seja, suas ideias, concepções e conhecimentos prévios sobre a disciplina. Os jogos oferecem uma abordagem engajadora e desafiadora, o que pode estimular o interesse dos alunos e promover uma aprendizagem mais significativa.

Ademais, ao apontar as dificuldades de abstração dos conteúdos de química que os alunos apresentam, essa metodologia proporciona experiências mais concretas e interativas, permitindo que os estudantes visualizem e manipulem conceitos químicos de forma mais tangível. Isso contribui para superar essa dificuldade de assimilação.

Além disso, considerando a importância do feedback para identificar lacunas em pesquisas teóricas, os dados analisados revelam que existe um número reduzido de artigos discutindo sobre os aportes teóricos dos JDE. Essa identificação aponta para uma oportunidade de novas pesquisas científicas aprofundarem as teorias de aprendizagem que fundamentam o desenvolvimento e a utilização desses jogos no contexto educacional (Nascimento; Leite, 2022).

Dando sequência, um esquema de interconexões foi estabelecido para a pesquisa de Delamuta, Assai e Junior (2020), o qual será apresentado na sequência a Figura 1.

Figura 1– Esquema de interconexões para o trabalho de Delamuta; Assai e Junior (2020).



Fonte: a pesquisa (2023) elaborado no Litmaps.

Nesta representação, ilustrada na Figura 1 é possível observar as conexões com a pesquisa de Delamuta, Assai e Junior (2020). Percebe-se que os artigos mais citados encontram-se posicionados acima e à esquerda. Além disso, esses artigos constituem elementos fundamentais da estrutura teórica desta pesquisa.

O estudo está relacionado a outras pesquisas. No entanto, nesta seção, o foco será a análise dos artigos mais atuais que apresentam conexão com o artigo elegido, o trabalho que integra Mesquita, Mesquita e Barroso (2021) e que estão vinculados à proposta da temática pesquisada.

Ambos os artigos possuem similaridades na análise do processo de aprendizagem dos estudantes utilizando as TDIC e estão articulados ao ensino de química. Uma peculiaridade entre os estudos é o tipo de pesquisa os autores realizaram um levantamento das pesquisas sobre tecnologias para o ensino de conceitos químicos, enquanto Mesquita, Mesquita e Barroso (2021) desenvolveram um levantamento bibliográfico sobre os *softwares* adotados no ensino de Química, como elementos que fortalecem o processo de aprendizagem.

O objetivo do estudo foi mapear as produções acerca das tecnologias para o ensino de conceitos químicos, bem como as que abordam o ensino de ligações químicas, e com uma proposta metodológica *WebQuest* para o ensino desse conteúdo. O levantamento de dados a partir dessa investigação de artigos foi realizado com um limite temporal de 2008 até 2018. Os autores pesquisaram em 56 periódicos, sendo selecionados 53 artigos, publicados em 17 periódicos distintos, direcionados aos professores que abordam TDIC para o ensino de Química.

Os pesquisadores trazem uma abordagem do ensino e aprendizagem de química baseada em estratégias pedagógicas, como jogos digitais e outros recursos da *internet*. Os resultados apresentados neste trabalho decorrem das dificuldades impostas pela descontextualização e abstração de diversos conteúdos. Adicionalmente, os autores destacam que o ensino de Química por meio das TDIC pode potencializar a aprendizagem dos estudantes, considerando que alguns conteúdos químicos são abstratos e de difícil visualização.

A proposta da *WebQuest* é integrar o aprendizado a uma atividade totalmente online, na qual os alunos devem utilizar informações e recursos digitais para cumprir o objetivo proposto pelos educadores. No artigo, os autores também destacam que esse jogo digital aborda o conteúdo de ligações químicas, o que indica a importância desse tema para a continuidade do processo de aprendizagem dos estudantes.

Os autores apontam para uma lacuna nos estudos, que se refere à identificação da escassez de pesquisas que contemplam o uso das TDIC no ensino do conteúdo de Ligações Químicas. Além disso, eles propõem o uso de uma *WebQuest* para ensinar esse conteúdo, o que pode ser empregado nas práticas pedagógicas dos professores de Química. O artigo traz orientações para estruturar uma proposta que envolve uma introdução simples e um convite à descoberta, juntamente com uma tarefa que culmina em um produto final. Essa abordagem contribui para a reflexão sobre a relevância do uso das TDIC no ensino de Química e oferece aos professores uma atividade prática para ser implementada em suas aulas.

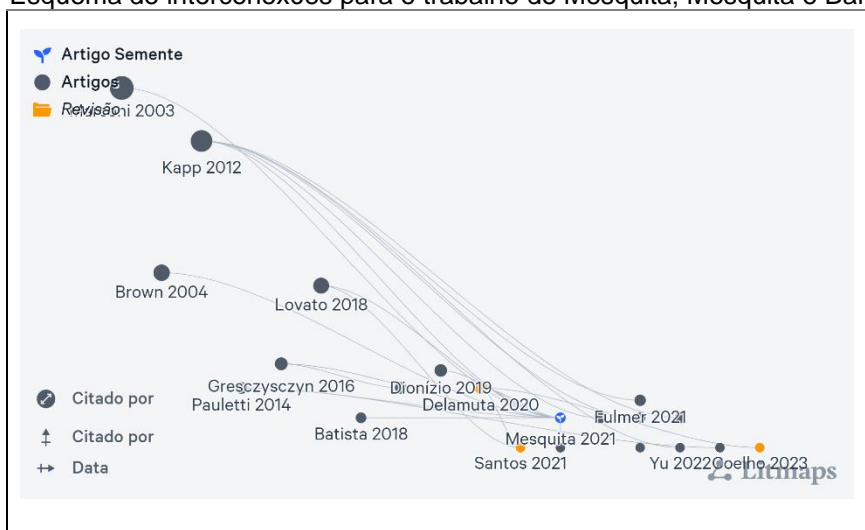
Ainda, os autores lançam um desafio aos estudantes, propondo que eles atuem como jornalistas em uma revista relacionada à química, “na qual devem elaborar uma imagem (GIF) de *WhatsApp* abordando a relevância da água para o corpo humano, envolvendo os conceitos de Ligações Químicas” (Delamuta; Assai; Junior, 2020, p.19).

A pesquisa também aborda a falta de estudos que abrangem o uso das TDIC no ensino de ligações químicas. Nesse contexto, é apresentada uma alternativa para criar uma *WebQuest* destinada a essa temática específica. As conclusões apresentadas revelam o reconhecimento do potencial das tecnologias como ferramentas capazes de tornar o ensino mais significativo e acessível aos estudantes.

O estudo também inclui uma discussão dos resultados voltados à formação de professores, sendo uma temática abordada em dez artigos, com sete deles direcionados para a formação continuada. Essa ênfase na preparação docente ressalta a importância de capacitar os professores para o uso efetivo das TDIC no ensino de Química. Tais resultados têm o potencial de incentivar e orientar novas pesquisas e práticas no campo do ensino de Química, visando aprimorar a utilização das TDIC em prol do processo educacional (Delamuta; Assai; Junior, 2020).

Na mesma linha de pesquisa, de potencialização da aprendizagem de Química articulada com as TDIC, o trabalho de Mesquita, Mesquita e Barroso (2021) está relacionado com o trabalho dos autores Delamuta, Assai e Junior (2020) na Figura 2. A linha de pesquisa indica que há analogia entre as TDIC e o aprimoramento do aprendizado de química.

Figura 2 – Esquema de interconexões para o trabalho de Mesquita; Mesquita e Barroso (2021).



Fonte: a pesquisa (2023) elaborado no Litmaps.

A pesquisa de Mesquita, Mesquita e Barroso (2021) realizam uma análise sobre o uso de *softwares* educativos, viabilizando a construção dos processos de ensino e aprendizagem em química. Ressalta-se que esses recursos interativos e simulações permitem aos estudantes uma perspectiva associada à prática e visualização dos conceitos, auxiliando na compreensão e assimilação dos conteúdos. Foi adotada uma classificação criteriosa de *softwares*, sendo selecionados quatro: *PhET* Simulações Interativas, *LabVirt*, *ChemSketch* e *Avogadro*, com base em sua relevância e impacto nos resultados atingidos.

Destaca-se que a pesquisa concentra-se em *softwares* exclusivos para o processo de aprendizagem de química. Os *softwares* disponibilizam ferramentas interativas e simulações que permitem que os alunos reflitam sobre as dificuldades de descontextualização e abstração frequentemente encontradas no ensino de química. Os *softwares* educativos surgem como aliados valiosos. Por meio dessas tecnologias, é possível simular situações reais e visualizar fenômenos complexos, que normalmente seriam difíceis de compreender sem o auxílio dessas ferramentas.

Foi realizado um levantamento bibliográfico. Inicialmente, foram encontradas 16.200 publicações, a fim de refinar a busca por trabalhos mais relevantes para a elaboração desta pesquisa. Utilizou-se como critérios o recorte temporal de 2015 a 2020, e foram selecionados artigos revisados por pares. O procedimento adotado incluiu a análise de títulos, palavras-chave e, em seguida, os resumos. Os pesquisadores mencionam o quão evidente e relevante é a importância acadêmica dessa pesquisa ao buscar informações e estudos já desenvolvidos na área.

O estudo apresenta uma visão geral das pesquisas consolidadas sobre a incorporação dos *softwares* educacionais no processo educativo de química. Os autores mencionam a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que diz respeito à compreensão de princípios científicos, estimulando o conhecimento científico por meio do uso de *softwares* educativos que simulam ou reproduzem a realidade. Essa abordagem pode promover de maneira crítica e significativa o pensamento científico dos alunos, incentivando a autonomia dos educandos e evitando a alienação provocada pela metodologia tradicional desprovida do avanço tecnológico.

Os resultados da pesquisa revelam que:

[...] outro potencial destes *softwares*, que funcionam como uma ponte entre os modos representacionais da Química, está no fato de possibilitar, de uma maneira inovadora, que os professores possam direcionar os estudantes a fazerem e realizarem experimentos, que eles não poderiam fazer no mundo físico/real pelos mais diversos motivos [...] (Mesquita; Mesquita; Barroso, 2021, p.7).

Contudo, considerando o exposto, é possível afirmar que os *softwares* apresentados neste trabalho atuam como ferramentas que potencializam e facilitam a aprendizagem dos estudantes nos conteúdos abordados. Salienta-se que o uso eficaz desses *softwares* requer a mediação do docente e o planejamento adequado das atividades. Além disso, com a sociedade cada vez mais dependente de recursos digitais, enfatiza-se a importância de a prática pedagógica dos docentes também evoluir nessa perspectiva, permitindo o diálogo com os estudantes por meio da linguagem digital, que lhes é interessante e familiar (Mesquita; Mesquita; Barroso, 2021).

O artigo de Lima e Souza (2022) traz uma reflexão abrangendo as novas estratégias de ensino utilizadas no ensino de Química durante a pandemia na modalidade remota, como a experimentação e a problematização. Além disso, foram empregadas diversas ferramentas e recursos tecnológicos, como videoaulas, recursos do *Google-Suite*, redes sociais e aplicativos interativos.

A partir dessa experiência, os autores investigaram as potencialidades dessas estratégias aplicadas no ensino remoto, visando ao contexto do "novo normal" do ensino presencial. No que se refere ao ensino, torna-se fundamental a participação ativa do indivíduo, o desenvolvimento da criticidade, curiosidade, cooperatividade, entre outras habilidades. Portanto, é viável adaptar essas estratégias para o ensino presencial, levando em consideração as particularidades e necessidades dos alunos e do contexto em que o ensino está inserido.

O artigo descreveu uma metodologia que envolveu o tipo de pesquisa bibliográfica, buscando analisar os artigos publicados no período de 2020-2021, que correspondeu ao ápice da pandemia e à suspensão das atividades presenciais. Contudo, é importante destacar que alguns trabalhos evidenciaram dificuldades de acesso à internet por parte de alguns alunos, bem como suas limitações na manipulação das plataformas, decorrentes da falta de conhecimento sobre a funcionalidade das ferramentas. Além disso, a ausência de interação física foi apontada como um possível obstáculo para a efetiva aprendizagem em modo remoto.

Os autores afirmam ainda que a presença dessas lacunas e adversidades de adaptação ao cenário digital ressalta a necessidade de estratégias de ensino utilizadas nos artigos analisados demonstrarem um alto potencial para a aprendizagem, uma vez que permitiram aos alunos desenvolverem sua autonomia intelectual e construir conhecimento.

Os resultados da pesquisa demonstraram o desafio de integrar o uso dessas ferramentas tecnológicas ao planejamento docente, uma vez que os alunos são proficientes no uso de aplicativos e jogos, mas requerem orientação que os encaminhe para a aprendizagem. No entanto, essas pesquisas indicam que as ferramentas, recursos e estratégias associadas ao ensino remoto atenderam às demandas durante o contexto pandêmico e têm o potencial de serem aplicadas no ensino presencial (Lima; Souza, 2022).

A pesquisa de Silva, Vasconcelos e Silva (2022) difere de outros estudos que abordam exclusivamente os conceitos de química, ao investigar as TDIC aliadas nesse contexto. Este trabalho aborda a utilização de laboratórios virtuais (LV), inovando na metodologia de ensino de química e explorando sua aplicação no desenvolvimento de aulas experimentais em situações em que o uso de laboratório físico não seja viável. O trabalho aborda uma investigação que avaliou o uso dos LV ao destacar os prós e contras (ao destacar os aspectos positivos e negativos) do ensino de química no Brasil, além de reconhecer as eventuais restrições para sua utilização. No percurso metodológico, a pergunta norteadora da pesquisa foi: Qual o cenário atual do uso de laboratórios virtuais no ensino de química?

A análise realizada pelos autores, em geral, indica uma quantidade expressiva de vantagens relacionadas ao uso dos LV no ensino de química. O emprego desses recursos mostrou-se produtivo para o ensino, promovendo a observação do cotidiano sob uma perspectiva científica. O estudo apresenta habilidades desenvolvidas pelos

estudantes estabelecendo conexões entre os conteúdos estudados na disciplina e os fenômenos do cotidiano, bem como suas experiências pessoais, contribuindo, assim, para uma compreensão notável dos conhecimentos adquiridos.

Os resultados indicaram que a utilização de simuladores complementa o ensino em situações em que o aluno não pode realizar experimentos presenciais. Além disso, o uso de LV no ensino de química se mostra uma ferramenta facilitadora para a acessibilidade dos alunos, viabilizando a incorporação dos simuladores nas aulas práticas. Nesta perspectiva, destaca-se que o que mais chamou a atenção dos alunos no uso de laboratório remoto e/ou virtual foi a possibilidade de controlar equipamentos em locais diferentes por meio de tecnologias digitais (*desktop, notebook, smartphone, etc.*), a facilidade de uso e a conexão com os fatos do cotidiano, tornando as aulas mais lúdicas.

Nesse panorama, é evidente o crescimento da oferta de LV de química para uso, entretanto, a quantidade de estudos abordando essa temática nessa área de conhecimento é limitada em comparação com a disponibilidade desse recurso. As pesquisas preconizadas são aportes recentes que tiveram um papel relevante na pesquisa sobre a adoção de metodologias articuladas ao ensino de química e as TDIC no sistema educativo, tanto através das práticas de ensino quanto na formação de docentes, das contribuições e adversidades reportadas na literatura de ensino e aprendizagem de química integrada às TDIC.

Dessa forma, este estudo buscou adotar uma abordagem distinta, baseada em iniciativas previamente publicadas, para alcançar os objetivos propostos. No entanto, é evidente que pesquisas relacionadas a essa temática não são frequentemente abordadas na área, tornando-se essencial uma investigação detalhada e estudos a serem investigados (Silva; Vasconcelos; Silva, 2022). A busca realizada na literatura ressaltou a carência intrínseca de pesquisas sobre o tema, apontando para a necessidade de estudos mais amplos e dedicados a suplementar essa lacuna científica.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

A presente dissertação de mestrado tem seu aporte teórico dividido em três seções, que visam discutir e fundamentar as temáticas relacionadas com a pesquisa realizada, sendo elas: “Ensino de Química”; “TDIC no ensino de Química” e “Teoria da aprendizagem significativa e as TDIC”.

A primeira seção aborda como o ensino de Química, vinculado às práticas pedagógicas, oportuniza o desenvolvimento de aprendizagem efetiva e a inserção de TDIC, fomentando o pensamento crítico e reflexivo do aluno. Na seção dois são abordadas as TDIC no ensino de Química, visando à integração digital das mesmas no processo de ensino e aprendizagem. Por conseguinte, na seção três aborda-se o uso da Teoria da Aprendizagem Significativa e as TDIC, objetivando a absorção de novos saberes de acordo com a teoria de Ausubel, de modo que as ferramentas digitais perfazem a conexão com a aprendizagem conforme a capacidade do aluno. Assim, sustenta-se a abordagem investigativa desse estudo.

4.1 ENSINO DE QUÍMICA

A inserção do ensino de química nos múltiplos campos educacionais, especificamente, visa dois aspectos expressivos e que devem ser abrangidos no processo: “i) fazer parte da formação integral do aluno, preparando-o para o exercício da cidadania; ii) servir de base para a formação sócio-científica do aluno, propiciando-lhe uma visão crítico-científica de mundo” (Bedin, 2021). Apesar de serem desiguais, essas ações são substancialmente complementares ao processo pedagógico. No que diz respeito ao ensino de química, acredita-se que tais intervenções foram adequadas para estimular nos discentes o interesse e a curiosidade pela química, revelando-lhes a autêntica essência desta disciplina na matriz curricular da educação básica (Heidrich; Almeida; Bedin, 2022).

Os docentes têm uma atribuição relevante ao conduzir os processos de ensino e aprendizagem por meio do planejamento e organização das aulas, conteúdos e materiais que serão adotados durante o componente curricular de química (Leite, 2020). Nas escolas da educação contemporânea, os docentes necessitam desenvolver projetos inovadores com criatividade, autonomia e autoconfiança. Percebe-se a necessidade da consciência docente dos seus modelos didáticos e

buscar metodologias ativas que visem contribuir para ações que resultem no desenvolvimento de uma nova cultura de aprendizagem efetiva nas escolas. Tais ações visam o pensamento reflexivo e a formação de cidadãos conscientes, responsáveis e críticos (Silva, 2021). Neste contexto, as metodologias ativas se apresentam como uma resposta às demandas contemporâneas das instituições de ensino, visando tornar as aulas mais envolventes e atualizadas, e identificar a prática educacional mais eficaz para otimizar o processo de aprendizagem dos estudantes (Almeida *et al.*, 2020).

Dadas as dificuldades encontradas em sala de aula relacionadas ao Ensino de Química, como a forma como os professores abordam os conteúdos, fez-se necessário que pesquisas nesta área fossem executadas, buscando, entre vários pontos, compreender as dificuldades e investigar formas de superá-las (Nogueira, 2019). Neste cenário, sustenta-se a concepção de que as estratégias pedagógicas no panorama tecnológico contribuem positivamente consolidando a aprendizagem dos estudantes. Deve-se ao fato dos estudantes estarem imersos nessa realidade, e os artefatos tecnológicos voltados ao ensino representam recursos a serem usados pontualmente na sala de aula (Nogueira, 2019; Bedin; Martins, 2021). Essas ferramentas viabilizam uma ampla oportunidade para a transmissão de informações e, interagindo entre educadores e educandos, facilitando o desenvolvimento colaborativo de conhecimento (Bedin; Martins, 2021).

A literatura aponta algumas preocupações da área da Educação Química na busca da qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem em diferentes níveis de ensino, haja vista que o processo de elaboração de conceitos químicos demanda processos complexos de ensino (Nogueira, 2019). Das várias discussões, destacam-se dificuldades na articulação de elementos conceituais da química com o cotidiano. As limitações mencionadas têm impactado na aprendizagem e compreensão da área, bem como na sua mobilização e proficiência pelos educandos (Nogueira, 2019; Oliveira; Carvalho; Samba, 2019). Portanto, ressalta-se que o sistema educativo na área da química e das demais relacionadas trabalhem essas restrições em consonância com as disciplinas curriculares da Ciências da Natureza (Nogueira, 2019).

Oliveira, Carvalho e Samba (2019) apontam que na Educação Básica e no Ensino Superior, os professores enfrentam obstáculos no ensino de química. Para

tanto, ressalta-se que não se trata apenas de integrar as configurações do ensino de química, mas de conectá-las aos aspectos complementares do processo pedagógico.

Ademais, no âmbito do Plano Nacional de Educação (PNE, 2014), cujo período de vigência é de 10 anos, destaca-se a ênfase na expansão do emprego de metodologias, recursos e tecnologias de educação (Brasil, 2001). Dentre as várias estratégias delineadas nesse documento, merece destaque o estímulo à incorporação de tecnologias nos projetos pedagógicos das instituições escolares. Essa abordagem inovadora visa alcançar as metas nacionais estabelecidas para o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) (Brasil, 2014). Essa priorização na integração de tecnologias representa um caminho inovador para atingir tais médias nacionais, conforme estabelecido pelo PNE. Neste contexto educacional contemporâneo, torna-se imperativo que os estudantes desenvolvam características ativas de aprendizagem e adquiram habilidades de autorregulação (Almeida *et al.*, 2020).

A educação pública encontra-se num contexto que impacta diretamente na aprendizagem dos discentes. Os desafios no planejamento pedagógico e as metodologias tradicionais, que são fundamentadas em práticas educativas presenciais e de um “pseudo protagonismo” dos estudantes, balizam a transmissão dos conceitos pelo docente, em que ele exerce o centro do processo educativo e o aprendiz é apenas receptor de conhecimentos (Nascimento; Rosa, 2020).

O embasamento da política educacional nacional indica a necessidade de uma alteração no ensino de Química, associando-o a uma abordagem de aprendizado mais significativa para os estudantes (Brasil, 2014). De acordo com os Parâmetros Nacionais Curriculares de Ensino Médio:

[...] é preciso objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno (Brasil, 2014, p. 32).

É fundamental estabelecer a expansão das metodologias de ensino de química, ampliando a compreensão dos saberes e conectando-os ao universo e à cidadania, envolvendo essa abordagem em sala de aula de modo relevante para os estudantes. Observa-se que a estrutura pedagógica e as relações interpessoais exercem influência sobre a aprendizagem dos estudantes, delineando os elementos que favorecem ou dificultam seu progresso na sala de aula (Brasil, 2014). Além disso,

consideram-se as percepções desses alunos em relação a um processo de aprendizagem satisfatório (Seibt; Araujo; Weschenfelder, 2019). Da mesma forma, ao buscar um ambiente que estimule a construção e produção de conhecimentos, os discentes expressam suas expectativas em relação aos educadores e à dinâmica da turma (Brasil, 2014; Seibt; Araujo; Weschenfelder, 2019).

Considerando os desafios inerentes ao processo de ensino e aprendizagem, surgiu a concepção de uma abordagem para aprimorar esse cenário. Nesse contexto, o educador passa a ter a capacidade de identificar e estabelecer ambientes propícios à aprendizagem, nos quais o discente é instigado a adquirir e aplicar conhecimentos de maneira autônoma e criativa na resolução de problemas (Almeida *et al.*, 2020). Esse redirecionamento enfatiza as situações de aprendizagem em detrimento do papel central do professor, como é frequentemente observado em muitos contextos educacionais (Seibt; Araujo; Weschenfelder, 2019; Almeida *et al.*, 2020).

Há a necessidade de capacitações, visto que as adversidades dos conteúdos no ensino de química reiteram a utilização de distintas metodologias e recursos, como as TDIC, contribuindo para a compreensão das temáticas desenvolvidas com os alunos no processo de ensino e aprendizagem.

4.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A inserção das inovações tecnológicas pode ser percebida como promissora na conjuntura educacional, ampliando a aplicação de tecnologias digitais durante o processo de ensino e aprendizagem em todas as categorias de ensino (Rondini; Pedro; Duarte, 2020). Portanto, as TDIC devem ser utilizadas para a construção do conhecimento junto aos alunos. Leite (2018) corrobora ao ponderar que as TDIC são aliadas pedagógicas e, portanto, proporcionam diferentes maneiras da construção do conhecimento pelo discente, além de também relacioná-lo com o contexto e representar uma estratégia propícia para o processo educativo.

A identidade digital é a concepção de uma narrativa do indivíduo inserido num espaço digital e caracterizado como a identificação e atribuição de singularidades de um sujeito, decorrente do exercício e pertencente ao ciberespaço (Ramírez; García, 2018). Assim, é fundamental compreender que a geração atual de estudantes está imersa nas TDIC, exigindo que se promova uma renovação no processo educativo.

Esses jovens são nativos digitais e, portanto, possuem características desenvolvidas para o mundo digital (Silva *et al.*, 2018).

Devido a tais características, as tecnologias digitais, que foram adotadas como recursos fundamentais no processo de ensino e aprendizagem, evoluem para se tornar mecanismos essenciais (Rondini; Pedro; Duarte, 2020). No entanto, apesar de sua essencialidade, ainda existe uma resistência no espaço escolar explicada por Rondina *et al.* (2021): “[...] apesar de o emprego da tecnologia ser reconhecido hoje como extremamente necessário para o desenvolvimento de novas metodologias de ensino, historicamente sofre resistência dentro da própria escola [...]”.

Inúmeras iniciativas são oferecidas com o intuito de proporcionar oportunidades de ensino e aprendizagem, baseando-se na utilização de metodologias distintas, incluindo aquelas que envolvem o uso das tecnologias digitais (Rondina *et al.*, 2021). Em vista disso, “aprender e ensinar” dispondo dos recursos tecnológicos necessita da reflexão dos docentes e, dessa forma, assume-se uma nova função no desenvolvimento de ensino e aprendizagem, o que desencadeia uma transformação pessoal e cultural (Beraldo; Maciel, 2016).

As metodologias tecnológicas devem incorporar elementos que auxiliem os estudantes a desenvolverem seus conhecimentos durante o período de aula (Leite, 2020). Nesse cenário, as TDIC emergem como um instrumento facilitador na adaptação do conteúdo para o ensino. Nesse sentido, as ferramentas disponíveis *online*, como os aplicativos de criação de histórias em quadrinhos digitais, permitem a autoria e coautoria de materiais educacionais, possibilitando a transformação do conhecimento especializado em uma forma passível de ensino (Klein; Barin, 2019). No entanto, é importante repensar o papel das TDIC no ensino de química, observando que a transformação digital na educação vai além do uso de dispositivos móveis ou recursos digitais no ambiente educacional (Leite, 2021b).

Santos e Sá (2021) salientam a necessidade da compreensão dos docentes sobre seu papel, que engloba também o conhecimento e utilização das TDIC no processo de ensino e aprendizagem como ferramenta colaborativa para sua prática. As práticas educativas devem estar associadas a um viés tecnológico, empregando a cultura digital no decorrer das aulas.

A exclusão digital é uma preocupação no universo dos docentes. A falta de capacitação para a utilização das TDIC no ensino é um dos principais desafios apontados por docentes da rede pública de ensino (Aureliano; Queiroz, 2023). Sabe-

se, sobretudo, que: a ausência de formação dos docentes no uso das TDIC representa um desafio adicional para os educadores (Leite, 2021b). Levando em conta que muitos docentes não foram habilitados para manejar as TDIC, é imperativo reconsiderar a viabilidade de incorporar essas tecnologias nas abordagens educacionais (Aureliano; Queiroz, 2023; Leite, 2021b).

A introdução das TDIC na era atual gera uma discrepância entre as gerações de educadores e discentes, o que suscita uma necessidade premente de reavaliação de aspectos relacionados ao processo de ensino. Este cenário instiga a busca por estratégias inovadoras e métodos de instrução que promovam uma experiência de aprendizado mais envolvente e eficaz para as novas gerações (Scheunemann; Almeida; Lopes, 2021).

Dessa forma, a Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA) consolida-se como um novo paradigma de aprendizagem. Trata-se de uma abordagem de ensino que articula os estudantes neste processo, e estes assumem uma participação ativa na construção do conhecimento de forma mais interativa e dinâmica. Esse modelo de aprendizagem é fundamentado pela utilização adaptada das TDIC, junto com as metodologias ativas (Leite, 2018).

Nesta perspectiva, compreende-se a combinação da tecnologia digital com as temáticas direcionadas ao componente curricular de química, por meio da implementação de sequenciamentos didáticos tecnológicos, como uma metodologia de ensino coesa e qualificada para os estudantes. Por isso, novas alternativas de representação são trazidas pelas TDIC nesta temática (Heidrich; Almeida e Bedin, 2022).

Desse modo, a contextualização dos conteúdos químicos e seus conceitos com a realidade social permite que o estudante se aproprie de conhecimentos, habilidades e valores, conforme determina a BNCC, sobretudo na quinta competência geral. Assim, a inserção das TDIC no ensino relaciona-se com a cultura digital, abrangendo aprendizagens direcionadas ao envolvimento consciente e ativo do discente (Brasil, 2018).

A centralização da aprendizagem no aluno se faz necessária, visto que por décadas a educação era direcionada no que o docente transferia para o estudante. A partir disso, surgem novos campos de pesquisa das tecnologias na área da educação (Leite, 2018).

Nesse sentido, a tecnologia é uma aliada no processo educativo do ensino de química, e estrategicamente estabelece modelos didáticos de forma lúdica, proporcionando ao aluno a construção do conhecimento (Seibt; Araujo; Weschenfelder, 2019). Os autores salientam que o emprego das TDIC valoriza a prática em relação à teoria.

Em vista disso, Reis, Leite e Leão (2017) reiteram que a abordagem no ensino de Química com enfoque na problematização e contextualização permite centralizar as ações nos estudantes, estimulando o pensamento científico neste processo. Dentro de uma sociedade tecnológica, a ênfase do ensino de Química busca o desenvolvimento de técnicas que facilitem a aprendizagem dos alunos, e permite-lhes a construção ativa do conhecimento (Seibt; Araujo; Weschenfelder, 2019; Leite, 2018).

As tecnologias digitais vêm alterando os métodos convencionais de educação, redefinindo o papel da instituição escolar como um espaço social e introduzindo inovações que têm repercutido na forma como os alunos absorvem o conhecimento. A Alfabetização Científica visa expandir a perspectiva dos estudantes mediante reflexões sobre o contexto histórico dos experimentos conduzidos por cientistas (Moraes; Pereira, 2023). Essa abordagem de Alfabetização Científica compreende o processo de capacitação do indivíduo para assimilar os conhecimentos, práticas e valores específicos de uma determinada área do saber. A capacitação visa permitir a análise de situações e a tomada de decisões em diversas circunstâncias ao longo da vida do indivíduo. Essa perspectiva da alfabetização científica engloba elementos já considerados nos conceitos de enculturação e letramento, como apontado por Silva e Sasseron (2021). Dessa forma, a alfabetização científica não apenas proporciona uma compreensão mais profunda do conhecimento científico, mas também desenvolve habilidades críticas essenciais para a participação ativa na sociedade contemporânea.

A resistência à utilização da tecnologia no meio educacional é ainda uma realidade nas salas de aula brasileiras. O respaldo que as TDIC têm viabilizado à educação é transformador e media o diálogo entre estudantes e professores, a fim de constituir o processo de ensino e aprendizagem de forma inovadora e consolidar novas diretrizes rumo à modernização dos modelos educacionais.

4.3 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E AS TDIC

A educação vai além da transmissão de conhecimento teórico dos conteúdos programáticos, visto que se constitui principalmente na construção de saberes dentro da escola, a partir daquilo que o aluno vivencia também fora dela. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

[...] A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova ideia se relaciona aos conhecimentos prévios, em uma situação relevante para o estudante, proposta pelo professor. Nesse processo, o estudante amplia e atualiza a informação anterior, atribuindo novos significados a seus conhecimentos. As condições para que ocorram a aprendizagem significativa são a adoção de materiais e estratégias potencialmente criativas, por parte do docente, e a predisposição para aprender, por parte do estudante. [...] (Brasil, 2018, n.p).

Desse modo, os processos educativos dos indivíduos contemplam os aspectos formativos de convívio em sociedade, nas esferas do trabalho, nas escolas e pesquisa, inclusive em movimentações sociais e manifestações culturais. Entretanto, quando uma nova ideia está vinculada "aos conhecimentos prévios" em uma circunstância substancial para o aluno, a proposta aplicada pelo docente resulta em uma aprendizagem significativa. Nesse método, o aluno contextualiza e amplia as informações que foram recebidas, atribuindo "novos significados a seus conhecimentos" (Brasil, 2018).

A teoria da aprendizagem significativa ocorre quando há a associação entre o conhecimento prévio do indivíduo, ou subsunçor, com um material potencialmente significativo, de forma não-arbitrária e substantiva, "possibilitando a construção de significados" (Ausubel, 2003, p. 81). Com a utilização de metodologias alternativas, as atividades lúdicas tornam a aprendizagem mais simples e prazerosa. Dessa forma, estimulam a apropriação dos conteúdos e, conseqüentemente, promovem uma aprendizagem significativa (Castro; Costa, 2011).

Pires, Trajano e Jorge (2020, p.02) afirmam que "a construção dos subsunçores está relacionada à maturidade cognitiva do aprendiz que determina a prontidão cognitiva capaz de promover mudanças em sua estrutura cognitiva". Schwarz, Voelzke e Macedo (2021) destacam que a caracterização da teoria de aprendizagem significativa baseia-se na interação entre uma nova informação e o conhecimento prévio existente, na organização cognitiva do aprendiz. Com base nessa interação, estabelece-se como não literal, ou seja, a nova informação não é

simplesmente reproduzida de forma literal e não é arbitrária, mas sim relaciona-se a um conhecimento prévio específico (Schwarz; Voelzke; Macedo, 2021).

Os autores Pires, Trajano e Jorge (2020) destacam a aprendizagem significativa como um aspecto positivo quando associada à memorização dos significados. Além disso, Mossi e Junior (2022) ressaltam que os discentes manifestam predisposição para estudar quando é proposta uma atividade a partir da elaboração de mapas conceituais, utilização das TDIC e atividades experimentais.

As TDIC auxiliam no desenvolvimento das atividades lúdicas e expandem as funções cognitivas e emotivas dos estudantes, além de tornar o processo educativo eficiente e proporcionar momentos de alegria, prazer e socialização (Castro; Costa, 2011). Os mapas conceituais são uma ferramenta de estudo e aprendizagem, cujas concepções são classificadas e organizadas de maneira hierárquica, relacionando conceitos e auxiliando na compreensão do aluno. Dessa maneira, os mapas conceituais permitem a determinação de conhecimentos prévios anteriormente ao ensino (Mossi; Junior, 2022).

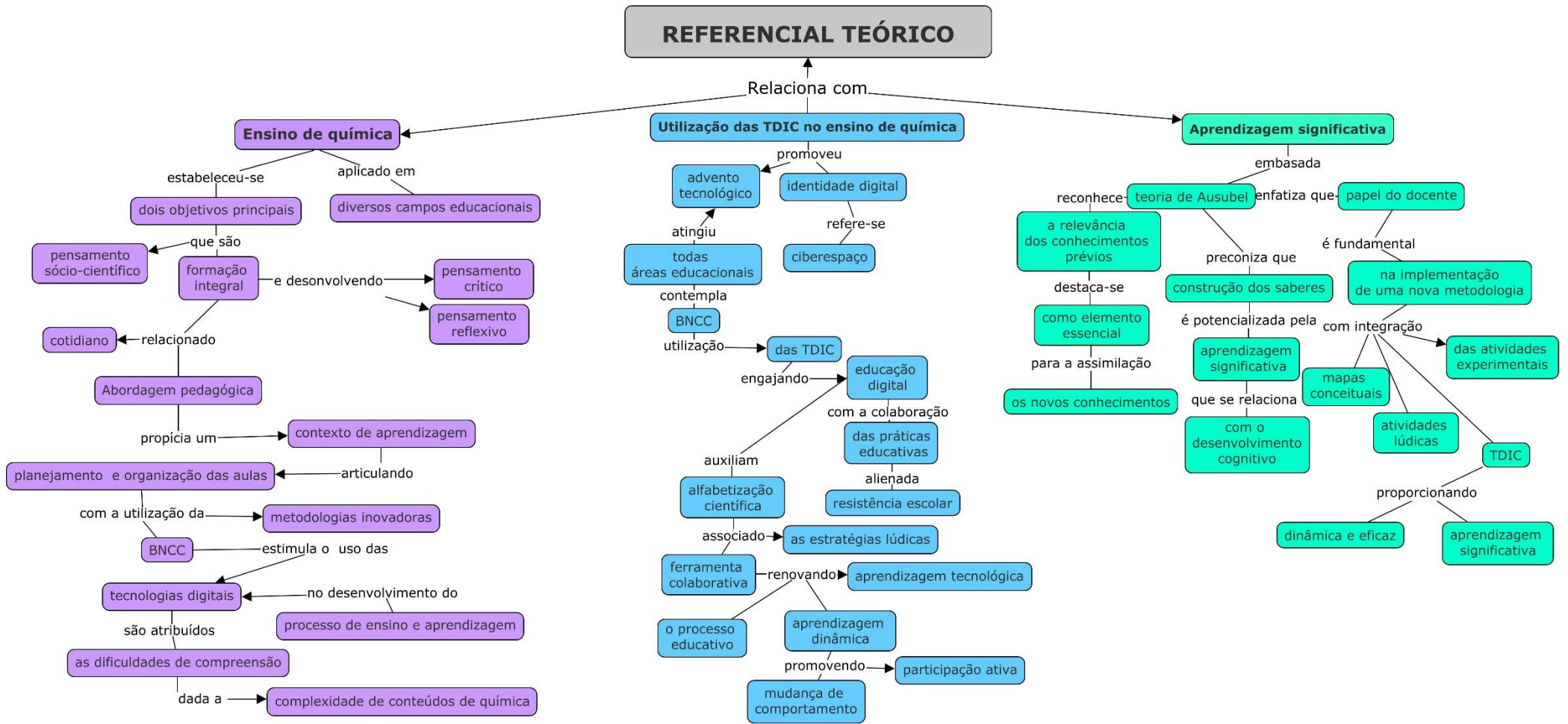
Para uma satisfatória compreensão das Ciências Químicas, Físicas e Biológicas, o ensino de Química nas escolas deve oferecer aos discentes não somente a memorização dos conteúdos, detendo o aluno apenas às aulas tradicionalistas. A utilização de outras metodologias pedagógicas possibilita que o discente exerça seu pensamento crítico e reflexivo, formando cidadãos conscientes (Castro; Costa, 2011).

Fundamentado na teoria de David Ausubel, para a aprendizagem significativa é indispensável alertar sobre dois tópicos relevantes: a) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo; b) o aprendiz deve ter predisposição para aprender (Santos, 2017; Brasil, 2018). Segundo a teoria Ausubeliana, os critérios anteriores são fundamentais para que ocorra a aprendizagem significativa. No que diz respeito ao potencial dos materiais de aprendizagem, essa "atribuição de significado cabe ao sujeito, logo, não há aula, estratégia ou livro significativo" (Brasil, 2018, s/p.). O material potencialmente significativo a ser apresentado ao aluno necessita dialogar de maneira apropriada e relevante com o conhecimento prévio do educando (Santos, 2017; Brasil, 2018).

A contextualização entre as TDIC e o processo de ensino e aprendizagem está cada vez mais ativa. Entretanto, a utilização dos recursos digitais deve validar a aprendizagem significativa e a transformação de atitude do aluno (Matos *et al.*, 2019).

Diante dessas proposições, a teoria da aprendizagem significativa relaciona-se à proposta desta pesquisa, uma vez que serão considerados os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do ensino e aprendizagem de Química no contexto educacional. Além disso, a utilização das TDIC permite que o aluno construa seu conhecimento individual, como sujeito, de forma significativa. Na sequência, a Figura 3 - Representação Esquemática do Referencial Teórico apresenta um mapa mental com as principais abordagens do referencial teórico e constituído pelos autores relevantes.

Figura 3 - Representação Esquemática do Referencial Teórico



Fonte: organizando pelos autores, com base no referencial teórico.

5 PERCURSO METODOLÓGICO

Este capítulo apresenta a metodologia da pesquisa, destacando sua caracterização, os participantes envolvidos, os aspectos éticos, informações sobre a instituição onde o estudo foi realizado e as etapas que compõem a pesquisa. O capítulo é dividido em seis seções. Na primeira seção, é abordada a caracterização da pesquisa, onde são definidos a abordagem e o procedimento adotados para a investigação. Em seguida, na segunda seção, são discutidos os participantes da pesquisa e os protocolos, levando em consideração os aspectos éticos. A terceira seção traz uma descrição detalhada da instituição escolar onde o estudo foi conduzido. A quarta seção engloba o delineamento da pesquisa, incluindo as etapas e a especificação dos instrumentos e procedimentos utilizados na coleta de dados. Na quinta seção, são apresentadas as técnicas de análise, juntamente com o tratamento dos dados estatísticos estabelecidos para o estudo. Finalmente, a sexta seção fornece uma caracterização metodológica e procedimental detalhada, abordando as atividades investigativas planejadas para a coleta de dados.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa possui caráter qualitativo, concentrando-se em compreender e interpretar fenômenos sociais e educacionais complexos e heterogêneos. Busca, assim, compreender as diferentes perspectivas e interpretações que podem ser atribuídas a esses fenômenos, considerando as diversidades e complexidades presentes nos cenários educacionais e sociais (Esteban, 2010).

Essa abordagem envolve a coleta e análise de dados descritivos e não numéricos, como entrevistas, observações e análise de documentos (Calil, 2009). Esses dados fornecem uma base sólida para análises e interpretações aprofundadas, contribuindo para o avanço do conhecimento na área da educação.

Trata-se também de uma pesquisa exploratória, cujo objetivo é abordar o fenômeno e levantar informações que poderão auxiliar o pesquisador a compreendê-lo melhor (Gerhardt; Souza, 2009). Como procedimento metodológico, optou-se pelo estudo de caso. Yin (2015) afirma que o estudo de caso é o delineamento mais compatível para investigar um fenômeno contemporâneo. Além disso, de acordo com Gil (2008), o estudo de caso é um procedimento metodológico que busca o

conhecimento de maneira ampla e detalhada por meio da investigação científica. Sua utilização pode ser tanto em pesquisas exploratórias quanto em pesquisas descritivas. As pesquisas exploratórias têm como principais objetivos desenvolver, esclarecer e modificar concepções, visando à formulação de problemas essenciais ou hipóteses para pesquisas subsequentes (Gil, 2008).

Enquadra-se também em uma pesquisa descritiva, visando caracterizar uma determinada população ou fenômeno (Gil, 2017). As pesquisas descritivas podem ser elaboradas com o propósito de identificar possíveis relações entre variáveis. No presente caso, trata-se da análise de como as TDIC podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Médio. Nesta pesquisa, portanto, o estudo de caso relaciona-se fundamentalmente com ênfase nas investigações sobre o processo de ensino e aprendizagem de Química, compreendido na perspectiva como sistematização de ensino estabelecida (Gil, 2017).

5.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA E ASPECTOS ÉTICOS

Os participantes da pesquisa foram 14 estudantes e dois docentes que compõem uma turma do primeiro ano do Ensino Médio no turno matutino. A faixa etária dos estudantes varia entre 14 e 16 anos de idade, enquanto os docentes têm 45 e 66 anos. A seleção desta turma do primeiro ano do Ensino Médio foi motivada pelo fato de que, nessa etapa, os alunos utilizam as TDIC em algum momento de sua trajetória escolar. Além disso, a temática abordada na pesquisa foi previamente apresentada a eles, o que os permitiu responder ao questionário.

A coleta de dados obteve aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Ulbra – CEP - ULBRA sob o número: CAAE: 60604322.0.0000.5349. Foram entregues aos alunos os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A), assinados por seus responsáveis, assim como os Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (Anexo B), assinados pelos alunos menores de idade, garantindo o sigilo das informações anexadas. Os docentes assinaram o TCLE.

Em relação à transcrição das respostas dos questionários, a identificação de cada aluno foi feita utilizando uma nomenclatura distinta, e os docentes foram identificados de maneira similar na entrevista. Em ambos os casos, durante a análise e discussão dos resultados, ao transcrever as falas dos educandos contidas no

questionário, utilizou-se uma identificação composta pela letra "DI" seguida de um número de aluno (DI 1, DI 2 até DI 14). Aos docentes foi adotada uma forma de identificação semelhante, consistindo em combinar a letra "DO" com um número correspondente ao docente (DO 1, DO 2.).

5.3 CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO ONDE A PESQUISA FOI REALIZADA

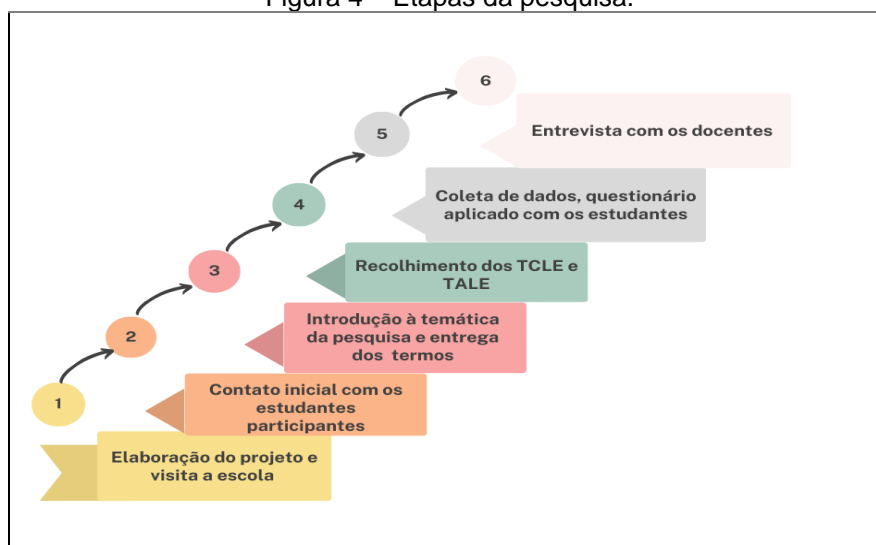
O estudo foi realizado com estudantes e docentes do primeiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Camarão, localizada em São Sebastião do Caí, RS. A escola está situada na região central do município e abriga aproximadamente 610 alunos, desde as séries iniciais até o Ensino Médio. A população estudantil atendida provém dos bairros circunvizinhos à escola, sendo que as demais instituições de ensino abrangem a Educação Infantil. Apenas outra escola, localizada em um bairro distante do centro, oferece o Ensino Médio.

A escola possui 50 servidores, incluindo professores, direção, coordenação, orientação, atendimento educacional especializado (AEE) e secretárias. Além disso, conta com uma equipe de funcionários responsáveis pela limpeza, pelo refeitório e pela assistência especializada em manutenção predial.

5.4 DESENHO GERAL, ETAPAS DA PESQUISA E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As seis etapas que constituíram esta pesquisa, são descritas a seguir (Figura 4): (1) elaboração do projeto e visita à escola; (2) contato inicial com os estudantes participantes; (3) introdução à temática da pesquisa e entrega dos termos; (4) recolhimento dos termos Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo Assentimento Livre e Esclarecido (TALE); (5) etapa da coleta de dados, questionário aplicado aos estudantes; (6) entrevista com os docentes. Na Figura 4 apresentam-se as etapas da pesquisa.

Figura 4 – Etapas da pesquisa.



Fonte: a pesquisa.

Inicialmente, o projeto de pesquisa foi elaborado no período de março a julho de 2022. Mantendo contato com a direção da escola, a escolha da instituição de ensino deu-se pela facilidade de acesso da pesquisadora à escola. O processo de formalização da pesquisa foi validado por meio da carta de anuência assinada pela direção da escola.

Na etapa seguinte, no segundo semestre de 2022, foi realizado o primeiro encontro, no qual a pesquisadora apresentou-se à turma e aos docentes elegidos. Neste momento, explanou sobre a proposta da pesquisa e a relevância da temática, detalhando os termos (TDIC e metodologias ativas) e os objetivos da pesquisa, esclarecendo quaisquer dúvidas tanto dos alunos quanto dos docentes. Aos docentes foi informado sobre o preenchimento do TCLE e aos estudantes sobre os termos TCLE e TALE.

A etapa III consistiu em coletar os termos TCLE e TALE devidamente preenchidos e assinados pelos pais ou responsáveis e discentes, bem como o TCLE dos educadores. Para a conclusão dessa etapa, foram efetuadas várias visitas à escola a fim de compilar os termos. A coleta de dados iniciou-se após a abordagem da temática da pesquisa e a partir da compreensão dos educandos e educadores sobre o tema, considerando o contexto escolar encontrado.

Na coleta de dados, aplicou-se o questionário semiestruturado (Apêndice A) via *Google* Formulários contendo perguntas abertas e fechadas, ao qual os estudantes responderam previamente. A entrevista semiestruturada foi formulada aos docentes de forma individualizada no (Apêndice B) elaborado para esta finalidade, abrangendo

apenas perguntas abertas. Durante o processo de aplicação, ocorreram objeções sobre os termos utilizados nos questionários dos participantes, as quais foram esclarecidas com o auxílio da pesquisadora. O tempo decorrido na aplicação do questionário e a entrevista semiestruturada foi de novembro a dezembro de 2022. Para a análise dos dados desta pesquisa, foi feita uma entrevista com os docentes, compreendendo o segundo instrumento de coleta de dados.

Subsequentemente, entre o segundo semestre de 2022 e o primeiro semestre de 2023, os dados foram organizados e as análises dos questionários dos educandos e das entrevistas semiestruturadas dos educadores foram realizadas. Em seguida, os dados foram tabulados em planilhas de *Word* e *Excel*. Posteriormente, foi delineada uma transcrição detalhada dos resultados obtidos relacionando-os com outras pesquisas da área.

5.5 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi conduzida considerando os objetivos estabelecidos para o estudo. Assim, os dados qualitativos foram analisados por meio da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011). Para os dados quantitativos, empregou-se análise estatística descritiva, apresentando os resultados por meio de frequências e percentuais. Os resultados obtidos nesta pesquisa foram discutidos pautados no referencial teórico, entretanto, são discussões iniciais, visto que o trabalho está em construção.

Nesta análise, foram identificadas e classificadas categorias e subcategorias para cada pergunta, organizadas em figuras que serão apresentadas e analisadas na sequência. Os resultados obtidos nesta pesquisa são iniciais, no entanto, a discussão dos dados é parcial.

O *corpus* foi composto a partir da análise dos fragmentos textuais que constituem as respostas dos participantes ao questionário. O processo de unitarização ocorreu a *posteriori*, ou seja, não foram estabelecidas previamente à análise. Ao considerar os critérios que abordam a temática, verifica-se a coerência com o delineamento das frases. Com isso, os critérios de inclusão para a categorização compilaram os dados mais expressivos do *corpus* estruturado, mantendo a configuração léxica. A partir da categorização das frases por similaridade, foi obtido o resultado do produto final.

As categorias estabelecidas e subcategorias são constituídas por figuras e as subcategorias podem alternar entre primárias e secundárias. Além disso, também são fornecidas as informações de frequência e porcentagens, sendo que as frequências equivalem a $n=14$, discentes e $n=2$, docentes. Salienta-se que em cada pergunta os valores das frequências podem exceder a quantidade de respondentes da pesquisa (14) levando em conta que é possível cada resposta estar presente em mais de uma subcategoria da mesma questão.

O formulário respondido pelos estudantes (Apêndice A) é composto por quinze perguntas, enquanto a entrevista semiestruturada (Apêndice B) contém apenas dez perguntas. Ambos foram divididos em duas seções.

5.6 INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO E COLETA DE DADOS

Neste estudo, foram utilizados dois questionários como instrumentos de coleta de dados, totalizando 25 questões abertas e fechadas. Os instrumentos da coleta de dados foram empregados para coletar informações dos estudantes e docentes, respectivamente, conforme descrito nos Apêndices A e B.

A finalidade do questionário aplicado aos discentes na primeira seção era verificar como as TDIC podem colaborar em relação ao ensino e aprendizagem. Já a segunda seção tinha como propósito investigar as demandas das TDIC articuladas à sua utilização em sala de aula e às facilidades obtidas, permitindo aos estudantes explorar conteúdos de forma mais dinâmica e personalizada. Além de proporcionar oportunidades de aprendizagem mais engajadoras e estimulantes, bem como coletar as percepções dos estudantes sobre as adversidades desses recursos que impactam no ensino e aprendizagem de química.

A entrevista semiestruturada com os docentes teve como objetivo levantar as percepções dos educadores sobre os principais obstáculos enfrentados em sala de aula, bem como compreender a sua participação no processo de ensino e aprendizagem, incluindo as metodologias utilizadas com a adoção das TDIC.

Para atingir-se os objetivos de diagnosticar os principais obstáculos enfrentados pelos docentes no processo de ensino e aprendizagem de química, verificar as TDIC utilizadas por docentes no processo de ensino e aprendizagem de química, analisar as percepções dos docentes no processo de ensino e aprendizagem de química e verificar as TDIC utilizadas por docentes no processo de ensino e

aprendizagem de química, o procedimento adotado foi a entrevista semiestruturada com questões abertas.

Ambos os instrumentos de coleta de dados, questionários dos estudantes e entrevista semiestruturada com os educadores, transcorreram no ambiente de sala de aula, com monitoramento da pesquisadora. Os estudantes responderam o questionário ao mesmo tempo com o seu *smartphone*. Os docentes foram entrevistados em outro momento pela pesquisadora, cada um separadamente.

Como etapa final, os dados obtidos a partir destes instrumentos serão analisados e discutidos com base na bibliografia. Na descrição dos resultados, as perguntas dos questionários estão identificadas conforme a sua ordem numérica.

Na Figura 5 apresentamos a síntese dos procedimentos que foram aplicados para cada objetivo específico.

Figura 5 – Procedimentos metodológicos para o alcance dos objetivos específicos da pesquisa.

Objetivos específicos	Procedimentos adotados
Averiguar o processo de aprendizagem dos discentes no componente curricular de química.	Aplicação de questionário.
Diagnosticar os principais obstáculos enfrentados tanto pelos discentes quanto pelos docentes no processo de ensino e aprendizagem de química.	Aplicação de questionário. Entrevista.
Avaliar as TDIC utilizadas tanto por discentes quanto por docentes no contexto do ensino de química.	Aplicação de questionário. Entrevista.
Analisar as percepções dos discentes e dos docentes em relação ao processo de ensino e aprendizagem de química, considerando as experiências, desafios e oportunidades.	Aplicação de questionário. Entrevista.

Fonte: a pesquisa

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, encontram-se organizadas as respostas dos participantes para que possam ser classificadas, examinadas, transcritas e registradas para cada pergunta. Os registros foram sistematizados em arquivos específicos, considerando um para cada questão e incluindo todas as respostas correspondentes.

Na sequência, os dados serão apresentados e discutidos. O questionário dos educandos e dos educadores é constituído por duas seções cada um. A organização dos dados ocorreu em quatro seções: a) 6.1 Perfil Tecnológico dos Educandos; b) 6.2 Contribuições das TDIC no aprendizado de Química; c) 6.3 Processo de Ensino e Aprendizagem; d) 6.4 Desafios Educacionais do Corpo Docente.

Em relação ao perfil dos educandos, 78,6% são do gênero feminino e 21,4% masculino. Os respondentes foram classificados em grupos etários, onde a maioria possui 16 anos (64,3%), seguido de 15 anos (28,6%) e apenas 7,1% têm 17 anos. Quanto ao perfil dos educadores, um deles é do gênero feminino e o outro, masculino. Além disso, um docente possui 45 anos e o outro, 66 anos.

6.1 PERFIL TECNOLÓGICO DOS EDUCANDOS

Nesta seção, são examinados a acessibilidade à *internet* por meio de *smartphones*, com o objetivo de conhecer os participantes e avaliar as condições de acesso às TDIC no contexto atual em discussão. Para isso, foram formuladas duas perguntas fechadas.

Na questão: “Você possui *smartphone*?”, os dados apresentados revelam que 78,6% têm *smartphone* e 21,4% não o possuem. A partir disso, os dados demonstram que a utilização do *smartphone* na sala de aula não se configura como uma adversidade.

Ferreira e Cleophas (2018) afirmam em sua pesquisa que a ascensão das novas tecnologias, especialmente aquelas com características móveis, como *smartphones*, se faz necessária no cenário educacional. Os nativos digitais, imersos nesse contexto tecnológico, demandam a presença desses recursos no ambiente escolar, tornando-se aliados em sala de aula. Corroborando com isso, outras contribuições são realçadas quando se recorre a dispositivos móveis no contexto

escolar, de modo que na disciplina de química são desenvolvidas habilidades como autonomia, mobilidade e equidade (Ferreira; Ribeiro; Cleophas, 2020).

Essas características entrelaçam os conhecimentos adquiridos por meio da utilização de dispositivos móveis. Esses dados se assemelham aos obtidos por Dionízio *et al.* (2019), pois a maioria dos estudantes possui um celular e utiliza-o para acessar a internet, seja para atividades como redes sociais, jogos, vídeos, bate-papos, entre outros. Entretanto, o *smartphone* pode ser um recurso atrativo na imersão de saberes para enriquecer o processo educacional. Além disso, é essencial haver disponibilidade de acesso à internet para garantir o pleno aproveitamento desses recursos tecnológicos.

Os discentes foram indagados: “Você tem acesso à internet?” A partir da análise das respostas, percebe-se que 88,6% dos estudantes têm acesso e 11,4% não têm acesso. Nota-se que a acessibilidade à *internet* se destacou diante da maioria, relacionando isso ao fato de que a conexão com a internet é fundamental para a utilização das TDIC nos estudos. Essas contribuições ressaltam a importância da acessibilidade da internet no contexto dos aprendizes e oferecem uma compreensão mais profunda sobre o perfil do grupo em relação a esse aspecto. Este fato pode auxiliar na elaboração de estratégias educacionais e no aproveitamento de recursos digitais para o processo de aprendizagem. Esses dados vão ao encontro dos resultados obtidos por Souza e Valério (2021), onde citam que, apesar da maioria dos estudantes ter acesso ao *wifi*, uma pequena parte ainda possui limitações que inviabilizam a utilização da rede, assim como relata o aluno: “*No meu caso foi só a falta de internet mesmo*”. Isso destaca a heterogeneidade dos recursos disponíveis para os alunos e considerar estratégias que atendam às necessidades dos estudantes com meios precários de acesso à internet.

Para Rosa e Roehrs (2020), a acessibilidade à internet como um ambiente virtual de aprendizagem é um fator limitante em algumas situações, especialmente considerando a utilização dos aplicativos. Nesse contexto, é fundamental também considerar a funcionalidade *off-line* de um aplicativo educacional, pois só assim será possível proporcionar uma maior flexibilidade e abrangência na aplicação.

Esses dados se assemelham aos resultados obtidos por Dionízio *et al.* (2019), onde os autores mencionam que a maioria da população possui conexão com a internet e, para isso, utiliza dispositivos móveis, principalmente *smartphones*. É

notável que a faixa etária composta por adolescentes e adultos jovens se destaca como a mais ativa na utilização da internet.

Apesar disso, é imprescindível ressaltar que não são os dispositivos digitais em si que possibilitam a formação da cultura digital que nos envolve. Mas, é a conexão em si que apresenta desafios e oportunidades que nos fazem superar a instabilidade e nos permitem reconsiderar e desenvolver novas práticas (Modelski; Giraffa; Casartelli, 2019).

Os dispositivos digitais não são exclusivamente responsáveis pelo desenvolvimento da cultura digital, mas sim a conexão à *internet*. Desse modo, ressalta-se também a relevância da conexão como elemento-chave para enfrentar desafios e garantir o que a cultura digital oferece. A conexão possibilita a reflexão e a reavaliação das práticas educacionais existentes, permitindo o desenvolvimento de novas abordagens que interagem com o ambiente digital. Essa compreensão enfatiza a notoriedade da conectividade como um facilitador para a evolução da cultura digital e a busca por práticas inovadoras.

6.2 CONTRIBUIÇÕES DAS TDIC NO APRENDIZADO DE QUÍMICA

Os dados apresentados nesta seção são analisados com o objetivo de compreender as contribuições das TDIC no aprendizado de Química, estabelecendo uma comparação entre as TDIC utilizadas em sala de aula e sua relação com a metodologia empregada pela docente. Além disso, serão destacadas as possíveis contribuições das TDIC e dos recursos tecnológicos, tais como *Brainly*, *Yahoo*, *Kahoot*, *Youtube* e *Google*, para a aprendizagem significativa. Para isso, foram elaboradas quatro questões abertas e uma de múltipla escolha.

Em relação à questão: “Você utiliza alguma TDIC para os seus estudos? Se sim qual?”, obtiveram-se os resultados presentes na Figura 6:

Figura 6 – Recursos digitais na educação.

Categoria	Subcategoria primária	Subcategoria secundária	f	%
Recursos digitais na educação	Sim	<i>Kahoot</i>	1	4,5
		<i>Google</i>	7	32
		<i>Youtube</i>	6	27,5
		<i>Tiktok</i>	2	9,0
		<i>Smartphone</i>	2	9,0
		<i>Quiz</i>	1	4,5
	Não		3	13,5
Total			32	100

Fonte: a pesquisa.

Observou-se que os discentes que assinalaram a opção "Sim" precisavam responder a uma subquestão filtro (pertencente à subcategoria secundária) que indagava sobre os recursos tecnológicos utilizados, com opções como *Kahoot*, *Google*, *Youtube*, *Tik Tok*, *smartphone* e *quiz*. A análise desses dados revelou que, embora tenham demonstrado disposição para usar esses recursos tecnológicos, 32% dos alunos afirmaram utilizar o *Google*, enquanto 27,5% utilizam o *Youtube*. Na fala "Sim Google e o YouTube Sim" (DI 8); "Sim, na aula de física já utilizamos o Kahoot" (DI 4). As contribuições ficam evidentes nessa prática, mobilizando-o para o uso das TDIC em suas atividades escolares. Esses resultados corroboram a importância da utilização das TDIC no aprendizado efetivo do aluno, contribuindo para a inserção tecnológica e estimulando uma postura participativa do estudante.

Vieira *et al.* (2019) ressaltam em sua pesquisa que a implementação do *Quiz* da tabela periódica junto aos alunos do Ensino Médio emerge uma maneira eficaz para a integração das tecnologias em sala de aula, contribuindo para a complementação e o enriquecimento do aprendizado dos estudantes. Além disso, enfatiza-se que as plataformas digitais desempenham um papel essencial de estabelecer a conexão fundamental entre o estudante ao ambiente de aprendizado.

Aranha *et al.* (2019) mencionam que a utilização do *Youtube* incorpora no âmbito educativo uma dinâmica atrativa, oferecendo recursos tecnológicos pedagógicos que estimulam os discentes na construção de suas aprendizagens. Desta forma, exploram a ludicidade e interagem com estudantes e educadores. Essa interatividade e diversidade de recursos promovem uma experiência enriquecedora de saberes na área educacional.

Destarte, há a "necessidade de aprimoramento" na busca em atualizar este espaço educativo, utilizando o *Youtube*, já que muitos alunos são Youtubers, despertando o interesse dos educandos por essa ferramenta (Vaz; Bento, 2018). Portanto, é imprescindível que o professor reconheça a tecnologia como uma aliada na melhoria do ambiente educacional, pois é capaz de promover uma formação significativa para os alunos.

De acordo com Junges e Gatti (2019), os vídeos do *YouTube* exercem uma influência positiva na aprendizagem e no desenvolvimento do conhecimento dos estudantes ao incorporarem em seu cotidiano. Contudo, é importante ressaltar que tais recursos podem atuar como mediadores desse processo, promovendo com êxito o desempenho escolar.

A análise desses dados evidencia que, na realidade desses educandos, algumas TDIC não são manipuladas de maneira adequada. Ainda nessa premissa, as práticas de ensino devem incorporar discussões acerca das diversas possibilidades oferecidas pelo mundo digital, destacando os impactos decorrentes da adoção das TDIC como prática pedagógica.

Embora haja uma expressiva redução nos dados apresentados no que se refere ao *TikTok*, *smartphone*, *Kahoot* e *quiz*, os colaboradores Bastos *et al.* (2022) mencionam em sua pesquisa também a utilização dos recursos digitais *Google*, *Kahoot* e *PearDeck* para a mediação do processo de aprendizagem. A metodologia de ensino de química abrange a articulação de diversas ferramentas para além daquelas mencionadas pelos estudantes, caracterizadas como interativas e proporciona um espaço dinâmico e de troca entre os envolvidos no processo educativo (Bastos *et al.*, 2022).

Rabello (2021) salienta que a integração de distintos recursos digitais para a aprendizagem e a construção de competências tecnológicas dos estudantes são determinantes no fenômeno educacional. Os autores destacam a necessidade de ir além da mera transposição das temáticas tradicionais para as novas tecnologias, a fim de explorar suas potencialidades e promover práticas educativas inovadoras (Rabello, 2021; Marques; Mendes, 2020). Dessa forma, cabe problematizar as TDIC com o contexto escolar em cada realidade, coerente com as práticas pedagógicas.

Leite (2020) aponta que algumas estratégias didáticas adotadas no ensino de química baseadas na aprendizagem tecnológica ativa estimularam maior envolvimento dos alunos. Entretanto, o tempo para a elaboração das propostas e sua implementação durante o período de aula virtual foi bastante limitado, o que inviabilizou a implementação de diversas estratégias didáticas.

Portanto, é necessário destacar que a introdução das TDIC no plano de aula do docente exige que ele saiba relacionar o conteúdo abordado e a tecnologia adotada, conforme destacam Finger e Bedin (2019). Na sua pesquisa, Carneiro, Lopes e Neto (2018) muitos educandos tiveram que adquirir habilidades tecnológicas, visto que algumas atividades exigiam o domínio dos artefatos tecnológicos que as plataformas digitais dispõem. Fontoura, (2020) menciona que a demanda de exigir habilidades por parte desses usuários, que por sua vez devem desenvolver uma fluência digital, impacta positivamente no desempenho escolar.

Na pergunta: “Como você define a aula quando o professor utiliza as TDIC? Explique:”, se obtiveram os resultados presentes na Figura 7.

Figura 7 – Caracterização da sala de aula com o uso das TDIC.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Caracterização da aula com o uso das TDIC	Efetivação do aprendizado	17	44,7
	Inovação tecnológica	4	10,6
	Aprendizagem lúdica	15	39,5
	Sala de aula sem TDIC	2	5,2
Total		38	100

Fonte: a pesquisa.

Os dados apontam que 44,7% dos estudantes constataram efetivação no aprendizado com a utilização das TDIC e sala de aula. Em complemento, 39,5% consideram o uso das TDIC como aprendizagem lúdica.

Tal fato fica explícito em: “*um jeito nosso de aprender, pode ser muito mais eficaz*” (DI 7); “*É algo inovador que nos ajuda a melhorar nos estudos.*” (DI 8); “*uma aula muito mais legal e divertida.*” (DI 10). Esse apontamento traz o entendimento do aluno sobre o seu desempenho em sala de aula, facilitando o aprendizado.

Com base na justificativa mais frequente, observa-se que, na percepção dos estudantes, aprender pode ser algo prazeroso e estimulante para a criatividade. Essa constatação impulsiona a participação ativa dos alunos em abordagens de metodologias ativas no ensino.

Os dados mencionados exibem similaridade com a pesquisa de Lopes, Martini e Lopes (2019) que aponta para a eficácia de estratégias educacionais envolvendo interatividade e dinamismo por meio da utilização das TDIC. Esses elementos lúdicos, conforme destacados, desempenham um papel efetivo no contexto do processo de ensino e aprendizagem. Em consonância, Marques e Mendes (2020) indicam que 78% dos docentes fazem uso frequente de tecnologias em sala de aula, sendo a manipulação regular desses recursos uma prática adotada pela maioria deles.

Por outro lado, 22% dos educadores raramente utilizam as TDIC, limitando a aplicação de práticas digitais relacionadas às atividades educacionais. Diante desse cenário, torna-se imperativa a promoção de uma capacitação continuada do corpo docente (Marques; Mendes, 2020). Essas evidências destacam a existência de desafios e obstáculos na adoção plena dessas práticas digitais, ressaltando a necessidade de ações efetivas visando à integração desses recursos no contexto educacional.

Em relação à pergunta: “Você acredita que as TDIC têm caráter motivador na sua aprendizagem? Explique:” representaram-se os resultados na Figura 8.

Figura 8 – Potencialidades das TDIC no aprendizado.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Potencialidades das TDIC no aprendizado	Facilidade na aprendizagem	19	51,3
	Mundo digital	4	10,9
	Propostas pedagógicas	13	35,2
	Fatores negativos	1	2,6
Total		37	100

Fonte: a pesquisa.

Apresenta-se uma análise das respostas dos alunos em relação às Potencialidades das TDIC no aprendizado. Observa-se que, nesta questão, o número de respostas excede o tamanho da amostra, pois estas se enquadram em mais de uma subcategoria. Os dados indicam que 51,3% expressaram "facilidade na aprendizagem" e 35,2% responderam que as "propostas pedagógicas são inovadoras".

No relato isso se torna claro em: “*Sim pq é mto mais fácil de aprender*” (DI 11). A assimilação no aprendizado deve-se à busca da instrumentalização, autonomia do estudante e instigá-los aos novos saberes. O fato de alguns participantes acreditarem ter facilidade na aprendizagem não necessariamente indica que as TDIC estão sendo utilizadas adequadamente, podendo estar relacionado a experiências desagradáveis com as mesmas em sala de aula. A flexibilização de propostas pedagógicas inovadoras possibilita a integração das TDIC e proporciona novas oportunidades de aprendizagem aos estudantes.

Conforme Schuartz e Sarmiento (2020), o estímulo e incentivo para adotar a utilização das TDIC estão alinhados com o conteúdo abordado, permitindo aos alunos acessar bases de dados que disponibilizam materiais relevantes. Desta forma, a integração das TDIC no processo de ensino-aprendizagem é vista como uma estratégia para promover a participação ativa dos alunos.

Silva *et al.* (2021) reiteram que as TDIC desempenham um papel fundamental no engajamento dos estudantes, promovendo seu envolvimento com a temática discutida, sua participação ativa e interesse. A utilização didática dos artefatos digitais favorece uma postura mais participativa dos estudantes e permite a superação da passividade, tornando-os protagonistas de suas próprias aprendizagens.

Nessa mesma linha, Vieira *et al.* (2019) evidenciam em sua pesquisa que a inserção de aplicativos com concepções de química como instrumento didático

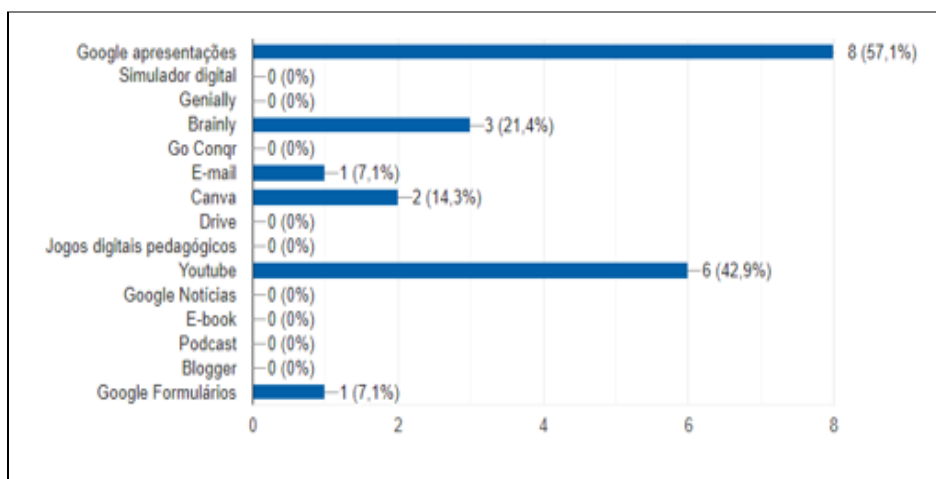
proporciona melhoria no processo de aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio. Além disso, enfatizam uma representatividade nas potencialidades nas quais os jogos digitais podem proporcionar ao aluno uma aprendizagem menos abstrata. Dessa maneira, os aplicativos apresentam-se como uma perspectiva de recurso no ensino de química, promovendo momentos descontraídos com os educandos e apresentando os conteúdos de maneira mais ilustrativa, reduzindo o desinteresse dos alunos.

Para Silva *et al.* (2021), a implementação de metodologias diferenciadas possibilita a facilidade na compreensão dos fenômenos químicos ocorrentes em volta dos estudantes, pois a inclusão das aulas práticas está intrinsecamente ligada ao desempenho das habilidades cognitivas dos alunos.

Rosa e Roehrs (2020) afirmam que a integração das diferentes TDIC com a práxis educativa possibilita uma metodologia facilitadora do processo de ensino e aprendizagem. Os autores Ruas e Maciel (2019); Rosa e Roehrs (2020) destacam que o indivíduo é desvinculado da condição de mero observador, sendo capacitado a assumir o papel de uma educação emancipatória que pode contribuir significativamente para o educando (Ruas; Maciel, 2019; Rosa; Roehrs, 2020).

Os educandos foram indagados sobre a questão: “Nas aulas de química o professor aplica atividades com o uso de TDIC? Se sim, qual (is)?” e os resultados estão agrupados na Figura 9.

Figura 9 – Utilização de TDIC nas atividades escolares.



Fonte: a pesquisa.

Os dados mais expressivos foram "Google Apresentações", com 57,1%, e o "YouTube", com 42,9%, quando os alunos responderam sobre quais ferramentas digitais a educadora utilizava em suas aulas de química a fim de auxiliar nos objetos do conhecimento estudados. Dessa forma, tiveram que especificar quais recursos

foram aplicados. Nota-se que os dados menos expressivos revelaram que apenas 21,4% utilizam o *Brainly*. Este fato destaca a baixa significância da correlação com o desenvolvimento de conhecimentos prévios, considerando que os envolvidos são alunos do Ensino Médio, sem demonstrar uma assimilação satisfatória dos conteúdos programáticos. Assim, caracteriza-se uma compreensão insuficiente acerca de um elemento tão crucial para a formação na educação básica.

A utilização desta ferramenta tecnológica *Google* indica que a educadora a utilizou amplamente em suas aulas de química e demonstra sua relevância e impacto no ensino e aprendizagem. No entendimento de Bastos *et al.* (2022), o chat disponível no *Google* desempenhou um papel significativo na interação entre os estudantes, que o perceberam como uma forma mais prática e confortável de comunicação. Esse recurso possibilitou aos alunos uma maior participação e engajamento durante as atividades educacionais. Alvarenga (2018) considera que os recursos digitais, como os buscadores do *Google*, simplificam a pesquisa de conteúdos relacionados ao tema a ser abordado no ensino. Entretanto, observa-se que múltiplos dos recursos didáticos disponíveis na *internet*, desprovidos de vínculos com portais educacionais específicos ou sem terem sido submetidos à avaliação por outros profissionais da educação, podem apresentar imprecisões conceituais.

Souza, Borges e Barro (2020) destacam o *Youtube* como uma expressão cultural contemporânea, sendo uma plataforma na qual o público jovem se identifica e utiliza para estudar química. Alinhando-se a essas características, as aulas dos educadores tornam-se uma maneira complementar de aprimorar os estudos. Nessa mesma linha de ampliar o entendimento, o *Brainly*, uma plataforma de aprendizagem colaborativa, apresenta questões discutidas em sala de aula, propiciando a problematização das resoluções pela sua comunidade estudantil. Sob essa perspectiva, a eficiência desse método de aprendizagem é ressaltada na pesquisa de Murtiyasa, Aulida e Abdullah (2021), estimulando o interesse dos estudantes na assimilação dos conteúdos de química.

Esses recursos possibilitaram aos alunos elaborar perguntas e responder a questionamentos feitos pelos educadores, proporcionando uma maior participação e engajamento durante as atividades educacionais.

Na seguinte questão, os participantes da pesquisa foram questionados: “Você utiliza algum site como o *Brainly.com* ou *Yahoo* para obter as respostas das atividades

de química? Você acredita que isso contribua significativamente para a sua aprendizagem?”

Figura 10 – Utilização do *Brainly* e *Yahoo* para a construção do conhecimento de química.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Contribuições do <i>Brainly</i> e <i>Yahoo</i> para a construção do conhecimento de química	Abstração do conteúdo	9	27,5
	Utilizam essas plataformas <i>online</i>	10	30,2
	Não contribui	14	42,3
Total		33	100

Fonte: a pesquisa.

Na Figura 10, os resultados obtidos destacam que 42,3% dos estudantes não compreendem os conceitos desenvolvidos nas aulas de química. Além disso, outros 30,2% mencionam que buscam as respostas em sites.

Fica nítido ao destacar na fala: “*sei que aprenderia muito mais se fizesse uma pesquisa e só então respondesse as questões,*” (DI 5); “*estamos copiando respostas e não aprendendo*” (DI 8), o fato de alguns participantes reconhecerem que não estão aprendendo e apenas copiando as resoluções dos exercícios, apresentando-se como um dado preocupante. Os resultados desta pesquisa estão em consonância com Silva e Fürkötter (2022). Em que os autores mencionam 84,3% dos estudantes utilizam as TDIC para o estudo, dentre elas a plataforma *Brainly*. Entende-se que para o estudante compreender o conteúdo a abordagem das plataformas digitais deveria ser direcionada a participação ativa. Este fator reflete-se no aprendizado dos estudantes.

Segundo Costa e Vieira (2019) apresentaram 3,33% dos estudantes que não fazem uso sequencialmente do *Brainly* nas atividades escolares. A identificação desses dados aponta que esses estudantes preferam outros métodos de estudo ou fontes de informação, que não percebem o *Brainly* como uma ferramenta útil para suas necessidades específicas ou ainda que enfrentem barreiras de acesso ou resistência ao uso da plataforma.

Essa divergência pode ser interpretada por múltiplas perspectivas. Nota-se que esses alunos optam por métodos de estudo alternativos, talvez confiando em recursos distintos para obter suporte em suas atividades escolares (Almeida; Andrade, 2023). A não participação e não utilização das plataformas *online* por essa parcela significativa dos alunos sugere a necessidade de investigar os motivos por trás dessa escolha, bem como explorar estratégias para promover maior engajamento e aproveitamento dessa ferramenta educacional. Essa abordagem mais detalhada permitiria uma compreensão mais completa do cenário, contribuindo para o

desenvolvimento de estratégias mais eficazes de integração e promoção do uso da plataforma pelos alunos.

No entanto, em prol da aprendizagem, é necessário romper com as restrições de espaço e tempo na busca por novos conhecimentos, os quais devem ser compartilhados. A validade do conhecimento reside na sua capacidade de gerar transformações, uma vez que seu valor está intrinsecamente ligado à sua capacidade de provocar mudanças significativas (Espindola; Cerny, 2020).

Observa-se que a utilização de plataformas *online* correspondeu a 30,2% dos educandos, conforme revelado pelos dados computados na pesquisa. Este índice representa alunos que afirmaram participar ativamente da busca por informações em plataformas *online* (Bilthauer; Gianotto, 2021). A validação da aplicação dos ambientes virtuais de aprendizagem no ambiente escolar potencializa um papel fundamental no processo de assimilação do conhecimento, permitindo postagens de materiais em múltiplos formatos como: vídeos, imagens, textos, animações, infográficos, entre outros (Bilthauer; Gianotto, 2021).

Rosa e Roehrs (2020) abordam o aplicativo denominado *Brainly*, classificado como uma plataforma digital configurada como um guia de estudos. Ainda, observou-se que os usuários têm a possibilidade de explorar estudos compensatórios, como listas de exercícios ou simulados direcionados ao Ensino Médio. Além disso, é possível pesquisar o banco de dados disponível na aplicação como recurso para a aquisição de conhecimento e preparação para o vestibular dos estudantes (Rosa; Roehrs, 2020).

A perspectiva de Bastos *et al.* (2022) reitera que a participação efetiva dos estudantes viabiliza o reaprender novas formas dos saberes, desenvolvendo a busca pela autonomia, sobretudo as possibilidades de artefatos digitais que sejam relacionados ao panorama escolar. Ainda, os autores empregaram em sua pesquisa recursos digitais como: Google, *Pear Deck* for Google Slides e *Kahoot* para lecionar conteúdos de Química (Bastos *et al.*, 2022). A escolha dessas TDIC deve-se à sua facilidade de acesso, gratuidade e capacidade interativa, que se mostraram apropriadas para o processo de ensino-aprendizagem.

Na busca por aplicativos educacionais com enfoque em química, os autores Rosa e Roehrs (2020) salientam que o aplicativo “Química completa” traz concepções de química da educação básica e apresentam ilustrações e dinâmicas. O aplicativo também conta com questões de vestibular e ENEM. Tal ferramenta auxilia os

estudantes no desenvolvimento dos seus estudos e os prepara para a formação continuada.

Portanto, além de abordar a inclusão digital, a implementação das TDIC nas escolas oferece uma ampla gama de oportunidades para os alunos, pois possibilita a inovação no processo educativo e adiciona valores tecnológicos à sua experiência educacional (Bedin, 2019). No contexto do Ensino Médio, a utilização de experimentação, tecnologias desempenha um papel fundamental ao estimular os estudantes a construir seu próprio conhecimento de forma satisfatória. Nesse sentido, a química se mostra como uma aliada e valiosa para a essência da vida, promovendo uma maior compreensão e conexão com o mundo ao redor (Bedin, 2019; Dionizio *et al.*, 2019).

6.3 PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Essa seção analisa o diagnóstico dos desafios no processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, foram elaboradas seis questões abertas e uma pergunta de múltipla escolha. A organização dos dados coletados na pergunta "Como é a sua organização e disciplina para realizar as atividades escolares? Explique:" é apresentada a seguir na Figura 11.

Figura 11 – Organização e Disciplina.

Categoria	Subcategoria primária	Subcategoria secundária	f	%
Organização e Disciplina	Realização das tarefas	Curto prazo	9	28,1
		Planejamento	11	34,4
	Instrumentos educacionais utilizados	Recursos pedagógicos	11	34,4
	Concentração e foco		1	3,1
Total			32	100

Fonte: a pesquisa.

Com a análise dos dados, percebeu-se que na subcategoria "Curto prazo", 28,1% dos respondentes direcionaram respostas análogas quanto ao tempo prioritário para executarem as tarefas. Outros destaques nessas subcategorias são "Planejamento" e "Recursos pedagógicos", sendo que em ambos 34,4% afirmaram que possuem uma rotina de estudos onde se adequam aos prazos de entrega das tarefas propostas pela educadora na referida disciplina. Destaca-se nas respostas: "Faço o q pedi no dia antes" (DI 1); "organizo um tempo/cronograma para finalizar as

pendentes.” e “e caso eu fique sem tempo,” (DI 2); “e utilizo quando preciso, livros” (DI 3); “procuro pesquisar sobre o assunto que é a atividade, usando o material que a professora deu e a Internet.” (DI 10).

Alves, Nantes e Nogueira (2020) evidenciaram que os estudantes exploraram os elementos didáticos na *web* orientados pelos docentes, os alunos informaram que eram de fácil entendimento e estavam adequados ao panorama atual, representando 85% da amostra. Observa-se que a resposta, como *“organizo um tempo/cronograma para finalizar as pendências” (DI 2)*, denota habilidade na concepção e implementação de estratégias de planejamento, bem como na gestão temporal simultânea.

Nesse cenário, as TDIC contribuem positivamente para a execução das atividades escolares, oferecendo diversos recursos como jogos, simuladores e aplicativos. Esses elementos contribuem para a aderência dos estudantes aos prazos estabelecidos para as atividades, da mesma forma que ocorre com as obrigações estudantis tradicionais. Assim como acontece no mundo *offline* a resposta pode ser rejeitada e ou receber pontuação reduzida por parte dos gestores, caso os critérios não sejam devidamente atendidos (Ignácio; Azzari, 2023; Alves; Nantes; Nogueira, 2020).

Demonstrou-se que os recursos digitais têm instigado uma nova formação identitária cultural entre os alunos, proporcionando tanto o acesso à informação quanto distração. Esse fator demanda uma mediação cuidadosa e intencional por parte do educador, visando a obtenção de resultados mais eficientes em suas estratégias de ensino (Aureliano; Queiroz, 2023). Araújo *et al.* (2023) reiteram que as declarações dos estudantes evidenciam um desejo por inovações nos recursos didáticos por parte desse segmento, contribuindo, de certa forma, com as afirmações dos educadores que reconhecem a validade da incorporação das TDIC para otimizar o dinamismo das aulas.

Estas percepções se apresentam como significativas e demonstram a capacidade de posicionar-se conscientemente diante das questões relacionadas à organização e à realização das atividades. Além disso, por meio dessa abordagem, também evidenciam um interesse em aprofundar o conhecimento sobre o tema e a capacidade de utilizar diferentes fontes de informação para enriquecer os estudos. As subcategorias em destaque ilustram os resultados encontrados nesta pesquisa. A pergunta em destaque, “Você tem um ambiente apropriado para estudar em sua residência? Explique:”, foi categorizada na Figura 12.

Figura 12 – Espaço de Aprendizagem.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Espaço de aprendizagem	Com ambiente domiciliar adequado	25	92,7
	Sem ambiente adequado	2	7,3
Total		27	100

Fonte: a pesquisa.

Ao analisar os dados, foi observado que, na subcategoria "Com ambiente domiciliar adequado", 92,7% dos participantes apresentaram uma discrepância de 100% em relação à resposta à questão da figura 6. Portanto, a diferença de 7% nos dados entre as subcategorias indica uma variação na concepção ou interpretação dos participantes em relação à pergunta subsequente. Essas constatações evidenciam a importância de um ambiente revitalizado para os estudantes, caracterizando a preocupação deles em ter um espaço reservado e livre de distrações para realizar suas atividades com determinação. Percebe-se que a maioria dos alunos relata que: *"Pois é o único lugar que eu consigo estudar. Tenho o meu quarto pra estudar..."* (DI 4); *"em meu quarto tenho uma escrivaninha eu uso para estudar."* (DI 5); *"faço meus trabalhos na cozinha qdo não tem nmgm em casa pra mim ter maior concentração"* (DI 11).

Nessa premissa, o compartilhamento de informações tecnológicas e para a disseminação do conhecimento entre famílias e estudantes promoveu uma ação conjunta e o engajamento dos responsáveis dos alunos no ambiente doméstico. Com isso decorreu mediante o acesso a ferramentas educacionais, orientações pedagógicas aos pais e uma interação ampliada com os docentes (Alves *et al.* 2022). Em conexão com o mencionado, é possível observar que um ambiente adequado é promissor para o crescimento na aprendizagem escolar do educando.

Apesar disso, os estudantes comentam que embora os familiares compreendam a necessidade, é desafiador encontrar um ambiente tranquilo que proporcione condições ideais para a concentração. Os dados da pesquisa conduzida por Pereira *et al.* (2020) corroboram com os resultados obtidos nesta pesquisa, visto que 28,9% da amostra indica que o ambiente inadequado para os estudos afeta a concentração visto que *"Outro ponto a ser considerado é o fato do ambiente caseiro permitir maior acomodação por parte de alguns estudantes, [...]."* (Pereira *et al.*, 2020, p. 53). Dessa forma, outro aspecto a ser ponderado é que o ambiente doméstico

possibilita maior conforto para alguns alunos, não propiciando, portanto, a atenção e dedicação exigidas para os estudos.

Tendo em vista as percepções dos estudantes e como eles se adaptam ao ambiente disponível para enfrentar as adversidades e obter maior concentração, esses dados apontam para uma diversidade nas manifestações citadas e corroboram a consistência das respostas dos participantes. Essa circunstância expressa uma preferência por estudar em seus quartos devido à disponibilidade de uma escrivaninha ou a busca de maior concentração em locais tranquilos. Com isso, fortalece-se a validade e a confiabilidade dos resultados observados.

Na sequência, foi apresentada a pergunta: “Qual a maior dificuldade que você enfrenta para realizar as atividades curriculares de química?”

Os resultados mais expressivos mostram que 57,14% dos estudantes responderam que têm "desânimo". Quando questionados sobre "não possuir computador ou *notebook*", 57,1% afirmaram não dispor desses equipamentos. Um dado relevante foi observado em relação à "falta de compreensão do conteúdo", mostrando que 57,1% dos respondentes mencionam não assimilar o conteúdo de química. A interpretação desses dados revela que uma proporção maior de estudantes manifesta diversas adversidades que impactam no desempenho e na execução das tarefas. As demais subcategorias não demonstram resultados significativos.

A eficácia das estratégias pedagógicas nos ambientes educacionais depende da inserção dos alunos na circunstância do processo lúdico e de suas percepções individuais. Portanto, baseado em evidências de Felício e Soares (2018) a maioria dos alunos possui uma perspectiva individual do processo lúdico, o que pode impactar positivamente em seu interesse e motivação. Entretanto, alguns deles apresentam uma concepção distorcida sobre o uso dessas atividades e a seriedade do ensino proposto dessa maneira. Essa reflexão evidencia uma visão adultizada e deturpada do lúdico e de seu papel educacional. No diálogo com os estudantes, muitas vezes expressam um certo tédio e desânimo, uma observação que também se aplica nas conversas com colegas professores. (Felício; Soares, 2018).

No que concerne aos dispositivos eletrônicos os dados da pesquisa de Maciel e Maciel (2022), alegam que a maioria dos estudantes usa o *smartphone* como principal forma de acesso à internet, carecendo de outras ferramentas. Ainda assim, entre acadêmicos de Economia, 72,7% não dispõem de tablet, notebook ou

computador de mesa dados que corroboram com os resultados desta pesquisa. Por outro lado, esta distribuição é mais equilibrada entre os universitários do curso de Gestão de Pessoas, com 54,5% não possuindo outros dispositivos além do celular para se conectarem à *internet* (Maciel; Maciel, 2022). Essa situação prejudica o desempenho dos discentes, visto que estudar por meio da tela do *smartphone* não é equivalente a utilizar um *tablet* ou computador.

No entanto, Campos Filho *et al.* (2022) verificaram que 96,36% dos estudantes possuem um notebook ou computador e 95,9% têm acesso à *internet* em casa. Com base nesses dados, é evidente que o acesso ao ensino por meio desses recursos não representaria um obstáculo.

Esses dados vão ao encontro de Silva e Correia (2023) que sinalizam outro aspecto que interfere na compreensão dos conteúdos de Química é o fato de que, ao longo da caminhada escolar, os discentes incorporam concepções equivocadas que passam a integrar seu repertório conceitual.

No que diz respeito à falta de compreensão do conteúdo, os estudantes da pesquisa de Nora, Broietti e Corrêa (2021) elencaram estratégias que podem ser eficazes para superar essa dificuldade, tais como revisar os conteúdos, dedicar mais tempo aos estudos, estabelecer horários para a realização de estudos em casa, buscar esclarecimentos junto aos professores e colegas, resolver exercícios e aumentar a atenção e concentração durante as aulas e na realização das atividades propostas.

Com base nas subcategorias previamente ilustradas na, Figura 13 indagamos: “Qual a maior dificuldade que você tem para realizar as atividades curriculares de química? *OUTRO MOTIVO, ESPECIFIQUE:”, e em seguida as respostas serão descritas.

Figura 13 – As adversidades no aprendizado de química.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
As adversidades no aprendizado de química	Fatores que afetam o desempenho escolar	10	41,8
	Falta de afinidade com o conteúdo	11	45,8
	Não apresenta obstáculos	3	12,4
Total		24	100

Fonte: a pesquisa.

Em relação aos participantes, observou-se uma grande variedade de respostas. Nas três categorias primárias relacionadas às adversidades, a resposta "Falta de afinidade com o conteúdo" foi a mais representada, totalizando 45,8%. Além

disso, 41,8% dos participantes mencionaram "Fatores que afetam o desempenho escolar", o que caracteriza o perfil estudantil e indica a necessidade de aprimorar a aplicação de práticas pedagógicas para superar esse cenário. Nota-se nas manifestações que: *"Algumas vezes não entendo o conteúdo," (DI 3); "As vezes eu tenho dificuldade pra entender.."* (DI 4).

Contudo, essas observações dos estudantes fornecem um panorama relevante e fundamental para a compreensão e, por conseguinte, a resolução dessa problemática. As outras subcategorias não apresentam resultados expressivos. Considerando as subcategorias primárias mencionadas, verificou-se o diagnóstico dos desafios que os alunos destacaram em sua trajetória educacional.

Essas constatações evidenciam que, apesar de possíveis desafios, as observações dos estudantes são fundamentais para entender e resolver a problemática apresentada. Na perspectiva de Parra e Kasseboehmer, (2018) a compreensão da maioria dos conceitos era desafiadora para os alunos, e o interesse diminuiu, resultando em uma aversão à matéria. Havia dificuldade em assimilar os conteúdos, dada a natureza não intuitiva da química, e o esforço dos alunos era evidente, apesar de não terem afinidade natural com disciplinas exatas.

Parra e Kasseboehmer (2018) destacam os seguintes desafios no entendimento da química na perspectiva dos alunos: complexidade da disciplina e dificuldades em assimilá-la; desinteresse pela ausência de afeição pela disciplina ou falta de motivação para aprendê-la e falta de confiança na capacidade de aprender.

No entanto, Chaves e Meotti (2019) afirmaram que a Química não desempenha um papel significativo na vida diária de alguns estudantes, uma vez que possuem dificuldades ao relacionar os conteúdos apresentados em sala de aula com suas experiências cotidianas. Nesse sentido, as adversidades enfrentadas pelos alunos se concentram também no nível de atenção que essa disciplina exige na compreensão de conteúdos, realização de cálculos, manipulação de fórmulas e interpretações. Assim, os recursos didáticos são substanciais para facilitar o processo de ensino e aprendizagem de Química.

Na sequência, a Figura 14 são destacados os resultados da pergunta: "Qual a importância da sua participação em feira tecnológica ou evento para o aprendizado de química?"

Figura 14 – Contribuições em eventos científicos.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Participação em workshops científicos	Não demonstra interesse	2	6,9
	Aquisição de saberes	12	41,4
	Novas perspectivas	15	51,7
Total		29	100

Fonte: a pesquisa.

Sobre as contribuições relevantes no contexto científico, 41,4% foram apontados na “Aquisição de saberes”. Cabe destacar que 51,7% consideram que existe essa percepção dos estudantes de novas possibilidades, um fato considerável para novas descobertas e conhecimentos que implicam no desenvolvimento da ciência e com o meio científico.

Nos relatos dos alunos isso fica evidente: “*O conhecimento desenvolvido durante a feira*”; “*é a aprendizagem q vou ter*” (DI 11) e “*amplia muito nosso conhecimento*” (DI 14). O desenvolvimento é elemento essencial para a expansão da cultura científica na educação básica, difundindo a subsistência dos educandos e possibilitando experiências que estimulam o aprendizado. Por outro lado, as outras subcategorias agrupadas neste quadro não apresentaram dados pertinentes.

A aquisição de saberes é um processo essencial que envolve a assimilação e compreensão de conhecimentos, contribuindo para o desenvolvimento educacional enriquece a experiência estudantil, capacitando indivíduos para superar desafios e avançar no conhecimento em diversas áreas. Santos e Mafalda (2019) afirmam que a oficina de Realidade Virtual realizada no evento “Viver Ciência 2019” comprovou que essa abordagem torna o ensino significativamente mais atrativo e motivador para os educandos. Santos *et al.* (2022) afirmam que durante a aplicação da oficina, houve a aquisição de saberes sobre astronomia.

O relato do estudante evidencia a relevância da realização de eventos científicos no desenvolvimento do conhecimento científico. Constatou-se pelo depoimento do aluno:

[...] No I congresso, lá nos corredores da Ufac, eu vi o cartaz e eu disse, rapaz eu vou entrar e assistir esse congresso. Aí quando eu entrei nesse congresso, eu não sei quem estava palestrando, aí saí de lá com outra visão da física né. Saí de lá com o pensamento de entrar no curso de física da Ufac. Agora no II Congresso, sou um acadêmico de física e to aqui apresentando um trabalho juntamente com uma professora excelente, excepcional, e é uma transformação muito grande. E não tem como eu descrever a felicidade que eu estou aqui, tá bom. [...] (Santos *et al.*, 2022, p. 863).

Este relato ilustra a amplitude do evento, viabilizando a divulgação, por parte da universidade, de debates contemporâneos na área de física articulando à

comunidade da escola de educação básica. Destaca-se a relevância da organização de eventos científicos como meio eficaz na promoção do conhecimento científico e na atração de potenciais estudantes para se conhecerem, escolhendo a graduação a ser cursada da instituição universitária. Neste estudo, o impacto positivo alcançado pelo congresso, possibilitado pela aplicação das TDIC (Santos *et al.*, 2022).

Também relacionado às propostas científicas, foi perguntado aos educandos: “Qual a relevância do desenvolvimento de projetos científicos na sua formação?”. Da qual se apresentam, os resultados observados na Figura 15:

Figura 15 – Projetos científicos.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Projetos de investigação científica	Conhecimento científico	9	47,4
	Perspectivas de futuro	7	36,8
	Desenvolvimento de projetos	3	15,8
Total		19	100

Fonte: a pesquisa.

Os resultados indicam que 47,4% dos participantes atribuem grande importância ao "Conhecimento científico", demonstrando uma compreensão mais aprofundada da relevância da investigação científica. Adicionalmente, 36,8% dos participantes destacaram a temática das "Perspectivas de futuro" em suas respostas, como exemplificado nas seguintes declarações: “*Porque trás conhecimento*” (DI 10); “*o futuro como em uma faculdade*” (DI 13). Essa ênfase em perspectivas de conhecimento e futuro está diretamente relacionada à busca por mais aprendizado e à continuidade dos estudos.

Franco, Carminatti e Bedin (2022) proporcionaram um contexto que estimulou a reflexão e o diálogo acerca da realidade circundante, promovendo a integração do conhecimento científico da química com as vivências cotidianas dos indivíduos. Os dados apresentados refletem uma atitude positiva em relação ao crescimento tanto pessoal quanto profissional, dos alunos o que pode potencialmente impulsionar a motivação e a dedicação de outros para alcançar seus objetivos futuros (Franco; Carminatti; Bedin, 2022). Além disso, esses dados ressaltam a conexão entre a base científica e os aspectos do dia a dia, possibilitando um progresso significativo no processo educacional do estudante, especialmente no contexto da sala de aula.

De acordo Silva *et al.* (2019) a estruturação do conhecimento ocorreu por meio da revisão do conteúdo pelos professores junto com os estudantes, com o intuito de aprimorar a compreensão dos conceitos em questão. Durante este momento, foram abordados os fundamentos científicos substanciais para um entendimento

aprofundado do assunto, sem desconsiderar, contudo, os conceitos prévios dos alunos.

Locatelli e Macuglia (2018) realizaram uma pesquisa sobre as séries preferidas dos estudantes e propuseram quais conceitos e conteúdos de Química poderiam ser explorados em alguns episódios dessas séries. Acredita-se que essa abordagem pode promover um processo de ensino e aprendizagem de maneira prazerosa, uma vez que auxilia o público estudantil a compreender os conhecimentos científicos e envolve a exploração desta ciência.

Na pergunta: “De forma geral, como você supera as dificuldades no aprendizado de química? Por quê? Explique:”, as respostas dos estudantes estão expressas na Figura 16:

Figura 16 – Superação das adversidades do aprendizado de química.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Superação das dificuldades de aprendizagem de química	Docente	9	33,4
	Suportes de ensino digital	15	55,5
	Aprendizagem colaborativa	3	11
Total		27	100

Fonte: a pesquisa.

Com base nas observações, a maioria dos alunos questionados 55,5% afirmou que recorrem à internet como fonte de suportes de ensino digital para atender às suas necessidades. Em contrapartida, 33,4% dos alunos buscaram a orientação dos educadores para superar essas dificuldades. Nas narrativas a partir de: “*Procuro sempre a ajuda da professora para que ela me explique melhor,*” (DI 3); “*eu pesquiso na internet pra poder entender melhor*” (DI 4). Esses dados estão relacionados aos alunos, os quais precisam ser estimulados a minimizar as adversidades impostas pelo ensino e aprendizagem de química. Fica evidente a preocupação dos educandos em relação à superação dos obstáculos que vão além da sala de aula, revelando as dificuldades enfrentadas nas aulas de química, as quais acabam por interferir em seu desenvolvimento educacional. Além disso, percebe-se que o contexto da pandemia agravou o desempenho escolar e a compreensão desta disciplina.

O entendimento dos impactos que o sistema educacional se submeteria durante a pandemia estava relacionado ao aumento pela procura de vídeos no *Youtube*. Também em outras plataformas digitais na busca por conhecimentos científicos em diversas áreas (Feijó *et al.*, 2022).

Já Watanabe, Baldoria e Amaral (2018) revelaram que recursos tecnológicos, especialmente a produção de vídeos, contribuem de forma efetiva para uma

aprendizagem potencialmente significativa sobre o objeto de conhecimento de oxirredução. Na pesquisa, a criação de vídeos incentivou a participação ativa dos discentes na atividade, influenciando positivamente a disposição deles para compreender o assunto proposto. Além disso, oportunizou o trabalho em equipe e facilitou a socialização de ideias.

Ademais a pesquisa de Fiori e Goi (2020) enfatiza que, embora os estudantes tenham manifestado alguma dificuldade em aprender Química, alcançaram resultados positivos com a incorporação de plataformas digitais. Estas apresentam um potencial significativo nas escolas, podendo ser utilizadas como um complemento as atividades pedagógicas. Essa integração não apenas enriquece o processo de ensino, mas também oferece uma abordagem inovadora para fortalecer a compreensão dos conteúdos pelos estudantes.

6.4 DESAFIOS EDUCACIONAIS DO CORPO DOCENTE

Nesta seção, são apresentados os resultados da pesquisa, os quais são derivados de um segundo questionário. Esse questionário aborda questões relativas aos desafios enfrentados pelos professores na adoção das TDIC, bem como as estratégias e metodologias utilizadas em sala de aula, com base nas percepções dos educadores. Para essa finalidade, foram desenvolvidas 10 perguntas abertas.

Na pergunta: “Quais estratégias tecnológicas que você utiliza em suas aulas? Explique:” As respostas dos docentes estão expressas na categoria da Figura 17:

Figura 17– Estratégias tecnológicas utilizadas em sala de aula.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Estratégias tecnológicas utilizadas em sala de aula	Recursos digitais	2	33,4
	Temáticas abordadas	4	66,6
Total		6	100

Fonte: a pesquisa.

Nota-se que, para a maioria dos educadores inquiridos sobre as “Temáticas abordadas”, 66,6% destacam uma mudança de paradigma pedagógico na conduta profissional do educador, reconhecendo que a tecnologia pode desempenhar um papel relevante no processo educacional. Constata-se na seguinte afirmação: “*a respeito dos temas trabalhados basicamente.*” (DO1). Percebe-se que, embora não tenham especificado quais temas foram trabalhados, os educadores estão explorando

distintas áreas e concepções no ensino de química. Para Souza *et al.*, (2021) o educador deve explorar o conteúdo com o respaldo da tecnologia, visando à facilitação da compreensão do conceito pelo estudante, em vez de destinar o tempo da aula para demonstrar seu funcionamento. Portanto, essa orientação enfatiza a importância de usar a tecnologia de maneira estratégica, priorizando a aprendizagem efetiva dos conceitos, enquanto otimiza o tempo disponível durante a aula.

Nesse cenário, as estratégias de ensino heterogêneas são consideradas instrumentos que objetivam auxiliar no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem e seu emprego envolve uma seleção intencional a eficácia desse enfoque se destaca quando mediado adequadamente no processo (Rosado *et al.* 2020). Dessa forma, a eficácia dessas estratégias depende da forma como são selecionadas e aplicadas pelos educadores. Quando bem mediadas durante o processo de ensino e aprendizagem, essas estratégias se mostram eficientes ao considerar a diversidade de estilos e necessidades dos alunos.

Além disso, os participantes destacaram a questão dos “Recursos digitais”, na qual 33,4% responderam que os utilizam em suas aulas, devido ao fato dos estudantes terem domínio desses artefatos. O entendimento acerca dessa percepção torna-se evidente na fala: “*Simulações do PHET e do Labvirt, Tracker*” (DO 2).

Observa-se a utilização dos recursos tecnológicos, como simulações interativas, para auxiliar no ensino da química. Essas ferramentas permitem aos alunos explorarem conceitos e fenômenos de forma virtual, proporcionando uma experiência prática e imersiva. Esses dados sugerem que os educadores estão levando em consideração as habilidades tecnológicas dos alunos e incorporando recursos digitais com os quais eles já estão familiarizados e confortáveis em utilizar.

Esses dados corroboram os resultados da pesquisa de Alves, Martins e Moura (2021) que afirmam o potencial efetivo das TDIC quando empregadas com uma mediação cautelosa e planejada. Nesse contexto, é importante ressaltar a intervenção essencial do educador, uma vez que os ambientes virtuais oferecem uma ampla estrutura de suporte para execução de suas atividades de ensino (Martins *et al.* 2020). Torna-se evidente que, na ausência da orientação do docente, o avanço do processo de aprendizagem do educando pode estagnar, enfrentando desafios e interrupções significativas.

Na sequência, a Figura 18, destaca os resultados obtidos na pergunta: “Como você considera os recursos tecnológicos na prática pedagógica nas contribuições para o componente curricular de Química? Explique:”

Figura 18 – Contribuições das TDIC na química.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Contribuições das TDIC na química	Teoria e prática	5	38,4
	Aliadas na aprendizagem quando planejada	6	46,3
	Aspecto visual	2	15,3
Total		13	100

Fonte: a pesquisa.

A partir da análise dos resultados, observa-se que “aliadas na aprendizagem” representa 46,3% das respostas. Isso indica que os estudantes consideram as TDIC benéficas para o aprendizado quando as atividades são bem planejadas. Esta perspectiva é corroborada pela declaração do educador (DO 1), que expressa essa compreensão ao afirmar: “*Considero que os recursos tecnológicos são ótimos aliados para a aprendizagem*” (DO 2). Esse tipo de concepção se apresenta como significativa para promover maior interatividade nas aulas, com a demonstração de fenômenos químicos aos seus alunos e contribuir para o entendimento dos conteúdos químicos mediante a efetiva integração dos dispositivos tecnológicos (Rodrigues *et al.* 2021). Entretanto as questões relativas a metodologias, barreiras de implementação e considerações pedagógicas devem ser exploradas para compreender os motivos subjacentes a essa aparente discrepância.

Por outro lado, Dutra *et al.* (2022) afirmam que as ferramentas digitais são pouco exploradas em trabalhos científicos do ensino de Química Analítica ainda que sejam amplamente divulgadas em livros didáticos no segmento de pesquisa. Essa dicotomia entre a presença proeminente nos materiais didáticos e a escassa utilização em pesquisas ressalta a necessidade de uma reflexão crítica sobre a implementação efetiva dessas ferramentas digitais no ensino de química.

A subcategorização “teoria e prática” resultou em 38,4%, dados que refletem na resposta do educador: “*aproximar a teoria com a prática*” (DO 1), então é evidente que o educador está convicto de que os alunos necessitam entender como os conceitos teóricos se aplicam na prática, tornando o aprendizado mais significativo e contextualizado ao seu cotidiano. Além disso, isso destaca que os educadores veem essa ênfase como apropriada, o que ressalta a relevância dessas abordagens no contexto educacional. A outra subcategoria não apresenta resultados significativos.

Leal *et al.* (2020), em sua pesquisa, constataram que a abordagem de vários objetos de conhecimentos, anteriormente percebidos como complicados e desafiadores pelos estudantes, torna-se mais atrativa e interessante. Essa mudança ocorre devido à possibilidade de aproximação do estudante com a química por meio do uso de recursos tecnológicos digitais, resultando em um processo de ensino e aprendizagem mais expressivos.

Pascoin e Carvalho (2020) revelam que os docentes têm a oportunidade de reflexão sobre suas práticas, a capacitação apresentou recomendações visando a facilitação de uma maior aproximação com os conceitos a serem abordados na disciplina com o auxílio das TDIC. Ademais, é essencial proporcionar estratégias que culminem com o planejamento no processo de aprendizagem e que relacionam com a teoria e a prática no ensino de química.

Os participantes foram questionados na pergunta: “Quais as contribuições das TDIC para o processo educativo?”, cujas respostas categorizadas estão representadas na Figura 19:

Figura 19 – Colaboração das TDIC no processo educativo.

Categoria	Subcategoria primária	Subcategoria secundária	f	%
Colaboração das TDIC no processo educativo	Aprendizado	Participação ativa do educando	9	81,8
		Compreensão de fenômenos	1	9,1
	Pseudo metodologia		1	9,1
Total			11	100

Fonte: a pesquisa.

A partir da categorização, constatam-se os resultados expressos, revelando que a maioria dos participantes, 81,8%, reconhece a importância da participação ativa do educando no contexto do uso das TDIC. Este cenário reflete que as tecnologias estão sendo utilizadas efetivamente no processo de ensino e aprendizagem, conforme evidenciado nas declarações dos educadores: “*eles se envolvem mais com um aprendizado.*” (DO 1); “*o aluno participa do aprendizado dele no ensino*” (DO 1). Portanto, os educadores avaliam positivamente o envolvimento dos alunos no aprendizado com o uso das tecnologias visto que é uma medida fundamental para o sucesso do processo educativo. Esse relato evidencia o que Bueno, Ballejo e Gea (2021) argumentam em sua pesquisa, que para facilitar a contextualização da aprendizagem, com o auxílio dos artefatos digitais permite que os educadores propiciem a participação ativa do aluno. Percebe-se, que os alunos demonstram maior

interesse pelo conteúdo estudado, contribuindo para a construção de seu conhecimento e resultando em aulas mais dinâmicas e interativas. Contudo a pesquisa realizada por Fialho, Cid e Coppi (2023) revelou que aspectos técnicos e pedagógicos estiveram mais associados à ausência de igualdade dos estudantes por não terem acesso à *internet* e, em alguns casos, aos dispositivos eletrônicos. A partir dessas premissas, é possível entender que as TDIC são ferramentas substanciais para o sucesso das práticas educativas se forem utilizados de modo direcionado e desde que os estudantes tenham acesso a estes recursos.

No entanto, observou-se que 9,1% mencionaram a presença de uma "pseudo metodologia", revelando que algumas abordagens relacionadas às TDIC impactam de forma negativa as ações voltadas ao estudante, como evidenciado na resposta: *“Sem que as TDIC sejam utilizadas para fazer com que o estudante pense, avalie, conclua, sua utilização será meramente um disfarce para a metodologia tradicional” (DO 1)*. Esses dados podem estar relacionados à limitação das metodologias ativas, estimulando os saberes e, com isso, aprimorando habilidades e competências, proporcionando maiores possibilidades de eficiência e participação efetiva. No entanto, como sugerem Tessari, Fernandes e Campos (2021), as metodologias ativas podem distinguir-se entre si, ainda assim, requerem uma adaptação curricular dos conteúdos predefinidos para a aplicação em aula. Dessa forma dando ênfase à participação ativa dos estudantes.

Ainda relacionado à performance das atividades pedagógicas alinhada à integração de metodologias ativas e as TDIC capacitam para a realização de múltiplas participações em práticas que envolvem a pesquisa e a interação dos estudantes em sala de aula, direcionando, assim, os objetivos de aprendizagem (Borges *et al.*2023).

Torna-se relevante avaliar as metodologias empregadas no contexto da educação básica. Essa análise visa potencializar a integração das TDIC no processo educativo, proporcionando um ambiente propício ao desenvolvimento cognitivo. Através desse aprimoramento, busca-se preparar os estudantes de maneira eficaz para enfrentar os desafios contemporâneos.

Para a pergunta: “Quais as dificuldades para a utilização das TDIC em sala de aula?”, foram estabelecidas na Figura 20:

Figura 20 – Adversidades na utilização de TDIC.

Categoria	Subcategoria primária	Subcategoria secundária	f	%
Adversidades na utilização de TDIC	Infraestrutura tecnológica	Conexão lenta	2	15,4
		Oscila sinal da <i>internet</i>	1	7,7
		Equipamentos inadequados	2	15,4
		Estrutura deficitária	1	7,7
	Ação docente	Disponibilidade de tempo	2	15,4
		Falta de conhecimento das TDIC	5	38,4
Total			13	100

Fonte: a pesquisa.

Nos dados apresentados acima, encontram-se respostas relacionadas às dificuldades na utilização das TDIC no espaço escolar. Neste sentido, 38,4% dos participantes afirmam não possuir conhecimento acerca das TDIC e relatam que a falta de familiaridade e domínio das tecnologias é um desafio a ser superado. Isto é observado no seguinte relato do educador: “a capacitação dos professores para lidar adequadamente com os recursos como a disponibilidade de tempo” (DO2).

Moura, Sousa e Menezes (2019) conduziram uma pesquisa sobre a instrumentalização das TDIC para as práticas didáticas-pedagógicas e a relevância dessa instrumentalização para os licenciados em formação. Essa concepção é positiva, evidenciando a capacidade de posicionar-se conscientemente diante das questões relacionadas à “falta da aplicação destas ferramentas tecnológicas na grade curricular dos cursos para formação de professores.” (Moura; Sousa; Menezes, 2019, p.7). Ressaltando, a relevância das TDIC e visando ficar à mercê da falta de conhecimento, que poderia induzir ao desuso dos dispositivos digitais no cenário escolar.

Dantas *et al.* (2020) afirmam que é essencial destacar o impacto de uma formação docente que assegure conhecimento e domínio no uso das TDIC. Além disso, as orientações que a Diretrizes Curriculares Nacionais (DNC) direcionam para a utilização hábil das TDIC, enfatizando-se a necessidade de integrar, incorporar e vincular seu uso nos projetos educacionais e nos processos didático-pedagógicos. Por fim, visam assegurar, no Projeto Político-Pedagógico (PPP), o acesso às tecnologias tanto para os educadores quanto para os estudantes (Dantas *et al.* 2020). Essas informações são relevantes uma vez que evidenciam a necessidade de investimento em formação e capacitação dos educadores para que possam utilizar de forma eficiente as TDIC em sala de aula.

Ademais, outros fatores substanciais apresentaram-se com 15,4%: conexão lenta, salientando que a instabilidade da conexão, em contrapartida a uma conexão estável e veloz, o que pode interferir na realização das atividades ao utilizar as TDIC. Quanto aos equipamentos inadequados, fica nítido que a falta de dispositivos apropriados pode ser um obstáculo para a utilização das TDIC em sala de aula; e a disponibilidade de tempo é mencionada ressaltando a limitação temporal para a exploração e integração das TDIC no processo de ensino. Esses fatos indicam que os professores apresentam informações quanto à relevância deste conhecimento, perceptíveis nas manifestações como:

“o acesso a internet em sala de aula é um desafio” (DO1);

“acessar a internet na sala de aula, está sempre caindo a conexão” (DO1);

“os cromebooks por exemplo até tu conseguir acessar, colocar senha,” (DO1);

“o período já terminou.” (DO1);

“nem sempre as escolas possuem equipamentos adequados (muitas vezes os computadores são antigos e desatualizados, por exemplo),” (DO2);

“a rede de internet é lenta, etc.” (DO2).

Estes dados podem estar relacionados a dois fatores. Primeiro, a utilização das TDIC no processo educacional abrange diversos aspectos, como infraestrutura, conectividade, disponibilidade de tempo e falta de conhecimento. Segundo, indicam a necessidade de políticas públicas educacionais mais igualitárias, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). As outras subcategorias não apresentam dados relevantes. Os dados da pesquisa de Forneck, Fiorese e Benini, (2022) mostram que apesar da problemática estrutural na educação digital, os docentes destacam os obstáculos exemplificados por relatos como: “por causa da conexão na escola.” (Forneck; Fiorese; Benini, 2022, p.8). Para atender a demanda deficitária uma efetivação consolidada das TDIC na área educacional necessita de uma conexão à *internet* de qualidade, os dispositivos eletrônicos com o sistema operacional efetivo e articulando a utilização dos artefatos digitais pelos educadores.

Com relação à limitação dos docentes quanto a utilização das TDIC, o que afeta a comunidade educacional, a conexão lenta da *internet* foi reportada como um entrave recorrente por Passos e Araújo (2022). Os autores citam que esse fenômeno causou desigualdades na acessibilidade às TDIC, tornando-se necessário uma adaptação do docente.

Ainda relacionado à TDIC como ferramenta de estudo, foi questionado aos educadores: “Os estudantes mostram interesse no uso das TDIC como ferramenta de estudo?”, conforme a Figura 21:

Figura 21 – TDIC como ferramenta de estudo.

Categoria	Subcategoria primária	Subcategoria secundária	f	%
TDIC como ferramenta de estudo	Incentivo		1	7,7
	Jogos digitais		2	15,4
	Ferramentas tecnológicas educacionais	Interesse	6	46,2
		Desinteresse	4	30,7
Total			13	100

Fonte: a pesquisa.

As contribuições relevantes no cenário tecnológico educacional apresentam-se nos resultados, onde ferramentas tecnológicas educacionais foram mencionadas com interesse por 46,2%. Estes dados reiteram a curiosidade e motivação dos estudantes, integrando-se aos seus estudos. Algumas respostas corroboram: “*demonstram e ficam super incentivados*” (DO1); “*naquela aula o uso do jogo algo diferente*” (DO1). A adoção das TDIC representa um desafio para os educadores, uma vez que exige uma constante busca no aprendizado das habilidades digitais. Além disso, requer um planejamento e organização de recursos e atividades para tornar o estudo mais dinâmico (Silva, 2021b). Esses fatores interferem na motivação dos estudantes pela aprendizagem, já que representam recursos que podem despertar o interesse dos estudantes e facilitar a assimilação dos conceitos.

Evidenciaram-se também dados referentes ao desinteresse pelos artefatos digitais por 30,7% dos educandos. Esses resultados indicam a falta de interesse pelo estudante. A ocorrência desse fenômeno pode ser desencadeada por múltiplos aspectos: a falta de estímulo, a desconexão no conteúdo, na qual se as atividades ou conteúdos digitais não estiverem alinhados aos interesses dos alunos ou não sejam percebidos como relevantes, podem perder o interesse.

Além disso, alguns estudantes podem não encontrar motivação intrínseca na temática ou nas atividades escolares. O desinteresse dos alunos nas TDIC pode ser causado por: falta de acesso equitativo, gerando disparidades; desconexão com o conteúdo digital, quando não é alinhado aos interesses; e barreiras tecnológicas, como problemas de conexão e falta de dispositivos ou dificuldades técnicas.

No entanto, outro docente aponta como negativo o uso de jogos, em razão de: “*O grande interesse por artefatos tecnológicos para uma boa parcela de estudantes*”

está diretamente relacionada com as redes sociais.” (DO2).“Quando se trata de alguma ferramenta educacional, esse interesse decai” (DO2).

Todavia, Andrade, Gaspar e Lins (2023) identificaram impactos negativos no estado socioemocional dos alunos, tais como dispersão e perda de foco ocasionados pela utilização de mecanismos de busca, jogos e outros aplicativos irrelevantes durante as aulas. Também foi constatado um sentimento de insegurança em situações de congelamento de telas, bem como frustração decorrente do excesso de informações encontradas nos meios digitais.

Já as escolas investigadas no estudo de Farias-Filho, Guilherme e Silva (2022) deparam-se com docentes desmotivados por enfrentarem desafios relacionados às dificuldades de acesso às tecnologias e redes de *internet*. Além disso, nestas escolas há discrepâncias entre metodologias e falta de capacitação dos docentes no uso das TDIC.

Em suma, os dados apresentados fornecem percepções relevantes quanto ao impacto das tecnologias digitais na motivação dos estudantes. Alguns educadores notam que o uso de jogos e recursos digitais estimula o interesse e o engajamento dos alunos, enquanto outros apontam para a ligação desfavorável, principalmente devido às distrações advindas das redes sociais, fato que se intensifica ao evento do desinteresse. Essa dicotomia destaca a necessidade de direcionar o interesse e a curiosidade gerados pelas tecnologias, além de compreender as motivações dos estudantes e explorar estratégias educacionais que sejam dinâmicas e eficazes. As demais subcategorias não demonstram ênfase nos resultados.

Referente a pergunta: “Você participou de cursos de formação relacionadas a TDIC?” conforme apresenta-se na Figura 22:

Figura 22 – Capacitação de docentes para utilizar TDIC.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Capacitação de docentes para utilizar TDIC	Cursos e eventos	2	40
	Pesquisas e leituras de trabalhos acadêmicos	3	60
Total		5	100

Fonte: a pesquisa.

Ao considerar os resultados tabulados e somar os percentuais das frequências das subcategorias primárias, nota-se, na pergunta anterior, que os dados mais expressivos estão na subcategoria em que 60% dos educadores afirmam realizar pesquisas e leituras de trabalhos científicos. Este fato configura-se como uma informação relevante. A outra subcategoria, com 40%, "Cursos e eventos", enfatiza

que participaram de poucos eventos e workshops. Esses dados evidenciam a necessidade de um maior engajamento das instituições de ensino para viabilizar capacitações voltadas à temática em questão. Nesta situação, pode ser observado em partes das respostas dos educadores: *“mas tive mais de uma formação”* (DO1); *“Participei de alguns, especialmente em eventos como O ENEM, ENPEC.”* (DO2).

Andrade (2018) afirma que 66,7% dos educadores nunca receberam qualquer tipo de formação, seja em cursos de extensão, aperfeiçoamento ou especialização relacionada a TDIC em contextos educacionais. A pesquisa de Ferreira *et al.* (2020) também indica que não houve uma capacitação específica para que os professores pudessem utilizar com qualidade os recursos tecnológicos no formato online. Os resultados sinalizam que houve um movimento significativo por parte dos docentes durante o período de suspensão das atividades presenciais, em busca da participação de cursos e conferências e no acesso a conteúdos disponíveis no meio digital como forma de aprimoramento profissional.

No entanto, é importante salientar que não houve uma capacitação específica para que os professores pudessem utilizar com qualidade os recursos no formato online. Os resultados da pesquisa de Ferreira *et al.* (2020) indicam um movimento significativo por parte dos educadores durante o período de suspensão das atividades presenciais, durante a pandemia procurando participar de cursos, acompanhar transmissões ao vivo, participar de conferências e acessar outros conteúdos disponíveis no meio digital como forma de aprimoramento profissional.

Com base nisso, em vista de empregar as atualizações dos recursos tecnológicos adotados para os educadores atualizarem o contexto científico para realizar buscas em pesquisas e consecutivamente leituras de estudos científicos, visando empregar as atualizações científicas adotadas na sala de aula, alinhando-as à prática científica com os estudantes (Schuck; Neuenfeldt; Martins, 2018).

Esses dados destacam o quão basais são essas capacitações para o aprimoramento profissional dos educadores e para o desenvolvimento de práticas educativas mais eficazes. Essa visão limitada acerca desses elementos implica um déficit de conhecimento em relação às TDIC. Tais percepções podem servir de base para a incorporação de novos significados e para a estruturação da qualificação profissional.

Na sequência a Figura 23, destaca-se a pergunta: “Quais critérios você considera importantes no planejamento da sua aula com a utilização das TDIC?”

Figura 23 – Planejamento de aula utilizando as TDIC.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Planejamento de aula utilizando as TDIC	Recursos tecnológicos	4	36,4
	Participação dos estudantes em sala de aula	4	36,4
	Clareza do objetivo	2	18,2
	Processo avaliativo	1	9,0
Total		11	100

Fonte: a pesquisa.

A partir da análise dos dados, constata-se que 36,4% dos dados referentes às subcategorias mais expressivas abordam os recursos tecnológicos e a participação dos estudantes em sala de aula. Essas ações podem ser avaliadas como essenciais, uma vez que os docentes as enfatizam em suas falas:

“Para não ser surpreendida negativamente sempre testo.” (DO1);

“a aula não se tornar entediante não perder o foco.” (DO1);

“Antes de mais nada, clareza no(s) objetivo(s) dessa utilização; avaliação do software a ser usado” (DO2);

“(o professor manipulando, experimentando o recurso antes de aplicar em aula), elaboração de um roteiro dessa utilização,” (DO2);

“elaboração de questionamentos a serem apresentados aos estudantes” (DO2).

Destaca-se que essas narrativas evidenciam uma perspectiva do uso de recursos tecnológicos em sala de aula, demonstrando que estes podem ser uma ferramenta mais otimizada para o processo de ensino e aprendizagem, desde que seja bem planejado e estruturado. Os resultados das demais subcategorias são pouco expressivos.

Viegas e Mendes (2023) destacam a incorporação de novas ferramentas tecnológicas como um ponto positivo para enriquecer a prática docente. Segundo os professores participantes da pesquisa, TDIC como simuladores interativos e vídeos de experimentos caracterizam elementos inovadores e efetivos na prática pedagógica. Entretanto, é importante observar que o sucesso dessas práticas está relacionado com a participação ativa dos estudantes. Ainda assim, as metodologias e recursos tecnológicos são capazes de tornar o ensino de química mais atrativo e catalisador para que estimulem os docentes e os jovens a participar e utilizar os *softwares* educacionais e simuladores em sala de aula (Passos *et al.*, 2019).

No entanto, foram identificadas particularidades nas dificuldades individuais, sobre a resolução da problemática proposta permitindo assim a avaliação do progresso em relação ao conteúdo em questão. As observações indicam que ao implementar medidas preventivas em relação ao uso do simulador (Silva; Soares, 2022), os professores desempenham um papel central, garantindo que o ensino, a aprendizagem e a avaliação ocorram de forma simultânea.

Com base na Figura 24, os educadores foram questionados: “De que forma a metodologia que você utiliza na sua prática implica na aprendizagem do aluno?”

Figura 24 – Implicações da prática pedagógica.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Implicações na prática pedagógica	Parte teórica	1	8,3
	Uso de diferentes linguagens	3	25
	Contextualização	2	16,7
	Aprendizado	6	50
Total		11	100

Fonte: a pesquisa.

Observa-se que os dados mais significativos se referem ao Aprendizado com 50%. Este fato está associado à interação do aluno tanto na sala de aula quanto no seu cotidiano, além de destacar que diversas metodologias são substancialmente relevantes. Os depoimentos dos educadores mencionam que: *“qual é a relação do aluno na aula e no seu dia a dia.”* (DO1) e *“Acredito, pelos resultados e depoimentos de muitos alunos meus que a metodologia que eu utilizava deram bons resultados”* (DO2). Além disso, mencionam resultados positivos alcançados por meio da utilização dessas abordagens. Esses dados reforçam a relevância de promover um aprendizado significativo e alinhado às necessidades dos alunos, utilizando recursos e estratégias adequados.

A outra subcategoria, “Uso de diferentes linguagens”, destacou-se com 25%. As palavras dos educadores mencionam que: *“temos os alunos que aprendem somente falando”* (DO1), *“tem outros precisam muito da parte visual”* (DO1) e *“tem diversas formas têm metodologias diferentes para os outros.”* (DO1). As aprendizagens permeiam os distintos delineamentos metodológicos adotados pelos docentes, com mecanismos peculiares que atendem às necessidades de cada educando. As estratégias pedagógicas preconizam as diferentes formas de aprendizado a serem exploradas pelos estudantes.

A prática de aprendizado pode estar vinculada aos elementos visuais que estimulam o interesse do aprendiz. Portanto permeiam a associação da imagem a um conceito e fomenta o aprendizado (Cani, 2021). A influência digital é caracterizada

como grande aliada para o aprendizado pelos estudantes, visto que a utilizam distintas atividades em aula e extra-classe, assim como para utilizar em pesquisas e assistir a videoaulas. Com o objetivo de contribuir, a aprendizagem online foi citada como uma das mais apreciadas no aprendizado pelos estudantes (Martini; Lopes; Lopes, 2019). No entanto, Vidal e Mercado (2020) reiteram que as práticas pedagógicas, quando utilizadas de forma descontextualizada e desconectada da realidade, não resultam em práticas inovadoras, limitando-se a replicar métodos pedagógicos já estabelecidos na sala de aula.

Santos e Costa (2019) em sua pesquisa investigaram os vários processos de escrita colaborativa resultando em um produto final sobre as produções coletivas dos educadores. Ressalta-se que a construção participativa da escrita de maneira interativa, permitiu trocas, momentos de revisão de conteúdo e vocabulário. As percepções vistas pelos educadores mostraram-se como um recurso didático eficiente refinando a atenção aos elementos que expressam a linguagem com a finalidade de contextualizar a aprendizagem proficiente para os estudantes.

Esses resultados mostram-se primordiais, pois valorizam a diversidade de estilos e preferências de aprendizagem dos alunos. As demais subcategorias não demonstram ênfase nos resultados.

Quanto à pergunta: “Quais os obstáculos são encontrados na sua prática pedagógica?” respondida pelos docentes, obteve-se na Figura 25.

Figura 25 – Obstáculos da prática pedagógica.

Categoria	Subcategoria primária	f	%
Obstáculos da prática pedagógica	Falta de infraestrutura no laboratório de informática	5	38,5
	Oscilação do sinal da internet	2	15,4
	Carência de aulas experimentais	2	15,4
	Desmotivação no aprendizado	4	30,7
Total		13	100

Fonte: a pesquisa.

Destaca-se nessa categoria: “Obstáculos da prática pedagógica”, sendo as subcategorias primárias mais representativas: “Falta de infraestrutura no laboratório de informática”, com 38,5%. Observa-se nas falas dos docentes: “*sala de informática onde tudo funcione*” (DO1) “*a oscilação na internet*” (DO1) “*tem muitos computadores só que poucos estão funcionando*” (DO1) “*dificultam o uso com uma turma grande por exemplo de 30 alunos*” (DO1).

Nos resultados apresentados, "Desmotivação no aprendizado" se destacou com 30,7%, o que remete ao entendimento de que os desafios na infraestrutura e o desinteresse pelo aprendizado estão interligados. Constatou-se isso nos relatos: *"dificultam o uso com uma turma grande por exemplo de 30 alunos" (DO2)*. *"O principal obstáculo que eu encontrava estava relacionado aos equipamentos da sala de informática" (DO2)*. Esses tipos de questionamentos são proeminentes, pois auxiliam a abordar as problemáticas decorrentes das limitações tanto da configuração tecnológica quanto da grande quantidade de estudantes em salas de aula.

Gonçalves, Machado e Ilha (2021) argumentam que a restrição de acesso a notebooks, projetores e demais equipamentos digitais é ocasionado por serem fixos e pela falta de espaço físico nas salas de aula e na escola. Apesar disso, observou-se que o contingente de docentes por turno é maior do que a disponibilidade dos recursos. Ainda é detectado a insuficiência de um profissional habilitado para o campo da informática no espaço escolar. Além do mais, a falta de computadores, conexão da *internet* e a falta de cursos de capacitação para os docentes pode influenciar nesse afastamento e no manejo das TDIC com os educadores (Oliveira; Santos, 2021).

Por outro lado, os resultados inferidos sobre a desmotivação no aprendizado estão em consonância com a pesquisa de Domingues, Carvalho e Philippsen (2021), na qual foi constatada a facilidade de aprendizagem com a utilização dos simuladores computacionais. Em uma perspectiva alicerçada à aprendizagem significativa, buscou-se um ambiente de diálogo entre educadores e estudantes. Essa exposição de ideias é favorável na medida em que os aprendizes desenvolvem as suas percepções acerca dos conhecimentos do ensino baseado nos potenciais que envolve a integração efetiva das tecnologias digitais para fornecer recursos que auxiliem no desenvolvimento dessas habilidades, promovendo um ambiente mais inclusivo e motivador (Williams *et al.*, 2021).

No contexto educacional, enfrentam-se desafios significativos relacionados a alunos com dificuldades na leitura e escrita, causando frustrações, problemas escolares e evasões. Uma solução potencial envolve a integração efetiva das tecnologias digitais para fornecer recursos que auxiliem no desenvolvimento dessas habilidades, promovendo um ambiente mais inclusivo e motivador.

Ressalta-se a necessidade de investimentos financeiros contínuos para efetivar melhorias nesse aspecto. A análise das subcategorias em destaque destaca os

resultados encontrados nesta pesquisa. Por outro lado, as outras subcategorias agrupadas neste quadro não apresentaram dados pertinentes.

Na pergunta: “Você utilizava metodologia ativa? Se sim qual?” as respostas dos educadores estão expressas na categoria da Figura 26 :

Figura 26 – Utilização de metodologias ativas.

Categoria	Subcategoria primária	Subcategoria secundária	f	%
Utilização de metodologias ativas	Com metodologia ativa	Sala de aula invertida	1	11,1
		Aprendizagem baseada em projetos	3	33,4
		Estudos de caso	1	11,1
		Pesquisa em sala de aula	2	22,2
	Sem metodologia ativa	Sem conhecimento	1	11,1
		Internet	1	11,1
Total			9	100

Fonte: a pesquisa.

Verifica-se que, entre os participantes que consideram haver uma relação, nos dados sobre “Aprendizagem baseada em projetos”, 33,4% demonstraram compreender a construção do conhecimento por meio de projetos, com um foco maior na aprendizagem significativa. Nas falas dos docentes podem ser observadas as seguintes citações: “*estudo de casos trabalho bastante com projetos com eles*” (DO1) e “*Cheguei a utilizar a técnica de projetos em minhas aulas.*” (DO2).

Além disso, os participantes destacaram a questão de pesquisa em sala, representando 22,2% com menor reincidência. Com esses dados, cabe destacar que a relação entre a fundamentação do aprendizado e os aspectos do cotidiano favorece um avanço no processo educativo do estudante inserido na sala de aula. Essa compreensão aprofundada ressalta a importância dos projetos como uma abordagem que promove uma aprendizagem significativa, permitindo aos alunos construir conhecimento de forma prática e concreta.

Este relato evidencia o que Silva e Pereira (2023) mencionam, ao dizer que a utilização da pesquisa em sala de aula intensifica os avanços no ensino e aprendizagem, quando relacionada à ascensão tecnológica, incentiva a resolução de problemas do cotidiano. Dessa maneira, promove o crescimento contínuo do pensamento crítico dos estudantes. Cabe destacar que a pesquisa de Oliveira Leão e Lopes (2019), os educadores do Ensino Superior empregam as TDIC com a finalidade de fomentar ambientes propícios à interação, construção e pesquisa no contexto da sala de aula que sejam atrativos e alinhadas a propostas contemporâneas que instiguem a interação entre docentes e estudantes. A pesquisa de Schuck, Neuenfeldt

e Martins (2018) abordam projetos de iniciação científica com os estudantes da educação básica questões que se manifestam em sala de aula. Os docentes conduzem e orientam os dados a serem tabulados na pesquisa dos alunos.

Por fim, é fundamental que educadores e instituições de ensino considerem a adoção da aprendizagem baseada em projetos como uma forma de promover uma educação mais significativa e alinhada às necessidades dos alunos. Todavia, as demais subcategorias indicam dados que não são observados significativamente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os impactos da difusão das TDIC estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano. Na esfera educacional, observa-se uma situação similar, em que as TDIC surgem como componentes estratégicos que aprimoram a prática do educador e resultam em transformações significativas nos métodos de ensino e aprendizagem. Além disso, ao integrar as TDIC, há uma maior interatividade entre educadores e estudantes, o que estimula uma abordagem educativa mais dinâmica e participativa.

No entanto, as adversidades da escola pública associadas ao uso das tecnologias digitais se fazem presentes, dentre as quais destacam-se: computadores obsoletos, quantidade limitada de computadores, ausência de manutenção, acesso vulnerável à *internet*.

Ao realizar esta investigação e por meio da coleta e análise de dados, organizou-se a discussão dos resultados. A partir das constatações de outros pesquisadores, estabeleceu-se um vínculo com os resultados obtidos, nos quais se salientam algumas considerações no que se refere à pesquisa realizada.

Tratando-se de um estudo de caso, constatou-se que a temática da pesquisa sobre a relação das TDIC com o ensino e aprendizagem de química e os possíveis obstáculos enfrentados pelos envolvidos nesta pesquisa. Nesta perspectiva, a partir da análise parcial das contribuições do processo de ensino e aprendizagem de química dos docentes e discentes, foi possível proporcionar aos respondentes uma melhor compreensão e também constatar, por meio das respostas ao questionário, as adversidades ao integrar as TDIC no ensino de química. Assim, essa integração entre TDIC e o ensino de química deve ser conduzida de maneira mais condizente e relacionada ao cotidiano, além de englobar o tema que abrange.

Tendo em vista esse contexto, a pesquisa de mestrado apresentada teve como foco central o entendimento de como ocorre o aprendizado dos alunos no componente curricular de química, identificando os principais desafios enfrentados por estudantes, bem como pelos professores, e avaliar o uso das TDIC por ambos os grupos. Dessa forma, buscou-se responder à seguinte pergunta problema: *Quais são as percepções dos discentes e docentes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Camarão em relação à eficácia e impacto da utilização das TDIC no processo de ensino e aprendizagem de Química?*

Com o intuito de encontrar evidências que possam responder à pergunta acima mencionada, o presente estudo teve como objetivo analisar como as TDIC podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem de química no Ensino Médio.

Diante do exposto, apresentam-se algumas considerações sobre os objetivos específicos. No que tange ao primeiro objetivo, os resultados obtidos proporcionaram uma compreensão mais aprofundada das dinâmicas de assimilação de conhecimento nessa disciplina. Ademais, os objetivos voltados para o diagnóstico dos principais obstáculos enfrentados tanto pelos discentes quanto pelos docentes no processo de ensino e aprendizagem de química, as análises revelaram uma série de desafios, fornecendo subsídios valiosos para a implementação de estratégias de melhoria. No que concerne à verificação das TDIC utilizadas tanto por discentes quanto por docentes, os dados coletados propiciaram uma visão abrangente do cenário tecnológico presente na esfera educacional de química. Quanto aos objetivos que visavam analisar as percepções dos discentes e docentes no processo de ensino e aprendizagem de química, revelaram-se percepções e expectativas dos participantes, contribuindo para o aprimoramento das práticas pedagógicas. Assim, os objetivos delineados foram plenamente alcançados, proporcionando uma base sólida de entendimento e subsidiando futuras iniciativas de aprimoramento no ensino e aprendizagem de química. Destaca-se, portanto, que as percepções compartilhadas pelos educadores que participaram ativamente desta pesquisa, emergem de uma mudança evidente de paradigma pedagógico, revelando um reconhecimento da relevância da tecnologia no contexto educacional. A constatação de que os temas abordados, embora não especificados, englobam diversas áreas e concepções no ensino de química sinaliza para uma abordagem diversificada e adaptativa por parte dos educadores, alinhando-se de forma eficaz às demandas e desafios do processo educacional.

A observação da utilização de recursos tecnológicos, como as simulações interativas, destaca-se como uma estratégia eficiente para aprimorar o ensino da disciplina. Essas ferramentas não apenas proporcionam uma experiência prática e imersiva, mas também refletem uma consideração cuidadosa das habilidades tecnológicas dos alunos, integrando-se de maneira orgânica ao ambiente educacional.

A perspectiva expressa pelos educadores, afirmando que os recursos tecnológicos são aliados para a aprendizagem, evidencia uma compreensão profunda e atualizada da relevância dessas ferramentas no cenário educativo. A ênfase na

interatividade durante as aulas, impulsionada pelo uso das tecnologias, denota uma abordagem pedagógica centrada no aluno e adaptada às suas habilidades digitais, alinhando-se ao objetivo de avaliar as TDIC utilizadas tanto por discentes quanto por docentes.

Assim, a avaliação positiva do envolvimento dos alunos no aprendizado através do uso de tecnologias destaca-se como uma medida essencial para o sucesso do processo educativo, corroborando diretamente com os objetivos delineados na pesquisa. Esta conclusão não apenas valida a aceitação e incorporação efetiva de recursos tecnológicos, mas também aponta para uma evolução significativa na percepção e integração da tecnologia como parte fundamental do ambiente de ensino de química. A síntese entre os objetivos de diagnosticar obstáculos, avaliar TDIC e analisar percepções, aliada às conclusões deste estudo, fundamenta a importância de estratégias educacionais inovadoras e alinhadas às demandas tecnológicas contemporâneas para promover um ensino de química mais eficaz e engajador.

Além do mais, percebe-se que é necessário dar continuidade e aprofundar essa investigação acerca da aprendizagem dos alunos no contexto do ensino de química. Sugere-se também a aplicação do questionário e pesquisa em outras turmas, classes e em outras escolas.

Em termos de percepções prévias, notou-se que os estudantes apresentavam uma postura consciente diante das questões organizacionais e de execução das atividades utilizando as TDIC e reconhecem a falta de aprendizagem diante de uma mera reprodução das resoluções dos exercícios. Através das observações dos estudantes e professores, foi possível vislumbrar um panorama relevante e fundamental para a compreensão dos problemas e possíveis resoluções dos desafios enfrentados por eles.

Ao analisar os dados, é possível obter um diagnóstico claro dos obstáculos enfrentados pelos alunos em sua trajetória educacional, e a dificuldade de alguns professores para se atualizar e implementar uma tecnologia como uma ferramenta facilitadora na aprendizagem. Ressalta-se a importância de abordar essas questões de forma efetiva, a implementação de estratégias e recursos tecnológicos que não apenas tornam as aulas e a aprendizagem mais acessível e atrativas, mas também atendam às necessidades dos alunos e promovam um ambiente de aprendizado mais inclusivo e produtivo.

Foi viável constatar também que as percepções dos alunos refletem certo entendimento em relação à importância da participação em feiras tecnológicas para o aprendizado de química, além de mostrarem-se mais próximos dos projetos científicos e demonstram estar em sintonia com a importância para o avanço do conhecimento, embora ainda certas questões possam ser aprofundadas.

Essa abordagem demonstra um interesse genuíno em analisar ainda mais o conhecimento sobre o tema, além da aptidão em utilizar diversas fontes de informação para enriquecer os estudos. A partir disso, evidencia-se que os estudantes possuem uma noção preliminar acerca dessa temática, conforme observado. Esse fato pode ser constatado por meio de evidências presentes nas respostas dos participantes, nos quais eles mencionam aspectos das potencialidades das TDIC em seu cotidiano, fazendo referência aos mecanismos digitais que já utilizam, como o *Google*, *Youtube* e *Brainly*. Algumas expressões utilizadas pelos alunos, como *“hoje em dia o mundo digital está rico”* de *“informações super relevantes para o aprendizado”* e *“não seja tão significativo para minha aprendizagem”*, reforçam a percepção apresentada por eles.

Tais indícios corroboram para a compreensão de que os estudantes possuem uma noção inicial sobre a relação entre as possíveis contribuições do processo de ensino e aprendizagem articulado às tecnologias digitais. Portanto, é necessário um estudo mais detalhado desta temática com a intenção de elucidar as problemáticas apresentadas e favorecer uma abordagem mais abrangente.

Recomenda-se a realização de outras pesquisas similares, a fim de aprofundar o entendimento sobre as estratégias de ensino e aprendizagem que possam mitigar o problema identificado e promover uma aprendizagem mais significativa entre os estudantes. Destarte, uma parcela dos estudantes manifestou fragilidade quanto à assimilação em relação às concepções sobre as tecnologias digitais no ensino e aprendizagem de química, sinalizando uma lacuna desta temática no ensino de química.

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, torna-se incontestável a evidência de uma quantidade expressiva de vantagens relacionadas à integração de recursos digitais no ensino de química. A instituição reconheceu a necessidade de estruturar um espaço destinado ao ensino e aprendizagem de química e outras disciplinas, ao disponibilizar recursos e espaço específico para tal finalidade. A mudança no comportamento e aquisição de habilidades digitais por parte da escola após a realização da pesquisa ressalta a relevância e a influência positiva que a

integração de recursos digitais pode exercer no ambiente educacional. Esta transformação não só destaca a eficácia dessas ferramentas no aprimoramento do aprendizado, mas também ressalta o destaque de continuar explorando e integrando tecnologias inovadoras para fortalecer o ensino e promover uma educação mais alinhada às demandas contemporâneas.

Além disso, a instituição tomou iniciativas para ampliar as possibilidades de utilização das TDIC a partir dos equipamentos disponíveis na escola. A pesquisa, ao desencadear ações nesse sentido, demonstrou sua capacidade de influenciar positivamente o ambiente educacional, incentivando melhorias futuras no espaço por meio do convênio com o Banco Cooperativa Sicredi (SICREDI). Essa contribuição é significativa, não apenas no contexto específico da pesquisa, mas também na promoção de uma abordagem mais inovadora e tecnologicamente integrada na escola. Esses resultados indicam não apenas a eficácia do estudo, mas também o potencial transformador que a pesquisa científica pode ter no ambiente educacional, impulsionando iniciativas que beneficiam tanto docentes quanto discentes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. M. M. **Sequências didáticas eletrônicas com ferramentas metacognitivas no ensino superior do Brasil e Portugal: construção e avaliação**. 2018. 173 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, Canoas, 2018.
- ALMEIDA, C. M. M.; SCHEUNEMANN, B. M. C.; SANTOS, J. M.; LOPES, T. C. P. Propuestas de metodologías activas utilizando tecnologías digitales y herramientas metacognitivas para auxiliar em el proceso de enseñanza y aprendizaje. **Paradigma**, v. 40, n. 1, p. 204-220, 2020. Disponível em: <https://revistas-historico.upel.edu.ve/index.php/paradigma/article/view/8605/5188> . Acesso em: 12 ago. 2023.
- ALMEIDA, C.; SCHEUNEMANN, C.; LOPES, L.; LOPES, P. Formação continuada de professores do Ensino Fundamental: percepções a respeito da pesquisa científica e sua contribuição para auxiliar na Feira do Conhecimento. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 1, p.246-266, 29 jan. 2021. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/10902> . Acesso em: 01 maio 2023.
- ALMEIDA, H. R. F. L.; LEONARDO, M. Z. A. Aprendizagem Ativa e Tecnologias Digitais no Ensino de Área e Perímetro. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 16, n. 41, p. 1-23, 27 abr. 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/16017> . Acesso em: 12 jan. 2024.
- ALVARENGA, A. C. E. Práticas pedagógicas com recursos digitais: instrucionistas ou construtivistas? **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 10-37, 2018. DOI: 10.22456/1982-1654.71743. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/71743> . Acesso em: 03 jan. 2024.
- ALVES, S. A.; MARTINS, M. C. S. A. Desafíos y aprendizaje escola enseñanza remota de los docentes de educación básica. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 86, n. 1, p. 61-78, 15 jun. 2021. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/4373/4180> . Acesso em: 12 ago. 2021.
- ALVES, A. R.; NANTES, E. A. S.; NOGUEIRA, D. R.; Ensino Híbrido: uma Investigação das Percepções dos Egressos do Pronatec Quanto à Utilização de Disciplinas Semipresenciais. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 154-161, 2020. DOI: 10.17921/2447-8733.2020v21n2p154-161. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/7875> . Acesso em: 22 jan. 2024.

- ALVES, B. A. M.; MEDINA, S. T.; SARTORI, V. DAL FORNO, F. L. Compartilhamento de informações e conhecimento: desafios educacionais, tecnológicos e familiares em tempos de pandemia. **Conhecimento & Diversidade**, v. 14, n. 34, p. 136-151, 2022. Disponível em: https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/10095 . Acesso em 12 jan. 2024.
- ANDRADE, F. V. Ensino de história frente às tecnologias digitais: um olhar sobre a prática. **Revista História Hoje**, [S. l.], v. 7, n. 14, p. 172-195, 2018. DOI: 10.20949/rhhj.v7i14.363. Disponível em: <https://rhhj.anpuh.org/RHHJ/article/view/363> . Acesso em: 07 jan. 2024.
- ANDRADE, M. R.; GASPAR, R.; LINS, R. G. O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação e o desenvolvimento das habilidades socioemocionais no ensino fundamental no contexto da pandemia COVID-19. **Dialogia**, [S. l.], n. 46, p. 1-27, 2023. DOI: 10.5585/46.2023.24098. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/24098> . Acesso em: 07 jan. 2024.
- ARANHA, C. P.; SOUSA, R. C.; BOTTENTUIT-JUNIOR, J. B.; ROCHA, J. R.; SILVA, A. F. G. O YouTube como Ferramenta Educativa para o ensino de ciências. **Olhares & Trilhas**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 10-25, 2019. DOI: 10.14393/OT2019v21.n.1.46164. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/olhasesetrilhas/article/view/46164> . Acesso em: 05 maio. 2023.
- ARAÚJO, M. C.; CALLOU, M. J. A.; SOUZA, J. C. S.; ALIANÇA, A. S. S.; MIRANDA, R. C. M. Percepção acerca do ensino de microbiologia nos anos finais em escolas de educação básica. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S. l.], v. 15, n. 7, p. 5718-5738, 2023. DOI: 10.55905/cuadv15n7-005. Disponível em: <https://ojs.europublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/1432> . Acesso em: 08 jan. 2024.
- AURELIANO, F. E. B. S.; QUEIROZ, D. E. D. As tecnologias digitais como recursos pedagógicos no ensino remoto: implicações na formação continuada e nas práticas docentes. **Educação em Revista**, v. 39, p.1-17, s/n., 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/PDVy8ythhFbqLrMj6YBfxsm/#> . Acesso em: em: 01 set. 2023.
- AUSUBEL, DAVID, P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BASTOS, I.; SANTOS, J.; FIDÉLIS, M.; LOBO, T.; IZARIAS, N.; GOMES, F. Possibilidades de interações para o ensino remoto de química: um relato de experiência de bolsistas do PIBID. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 2, p. 237-252, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13000> . Acesso em: 01 maio 2023.

BEDIN, E. Filme, experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma sequência didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p.101-115, 2019. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4280> . Acesso em: 01 set. 2023.

BEDIN, E.; MARTINS, A. M. M. C. Facebook como proposta didático-pedagógica para a emersão dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no ensino de química. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 6, n. 2, p.1-21, 2021. DOI: 10.23926/RPD.2021.v6.n2.e057.id963. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/345> . Acesso em: 19 ago. 2023.

BERALDO, R. M. F.; MACIEL, A. M.; Competências do professor no uso das TDIC e de ambientes virtuais. **Psicologia Escolar e Educacional**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 209-217, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/8BvQrn8N74cDcLPdRXQyBjk/?lang=pt&format=pdf> . Acesso em: 13 jun. 2023.

BILTHAUER, M; GIANOTTO, D. E. P. Contribuições, potencialidades e dificuldades do ambiente Google Classroom para o processo de ensino e aprendizagem. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 8, p. 1710-1797, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i8.17097. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17097> . Acesso em: 03 jan. 2024.

BORGES, L. C. S.; BROIETTI, F. C. D.; ARRUDA, S. M. Ações docentes em aulas expositivas dialogadas de química no ensino médio. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Londrina, v.26, n.1, p. 53-69, 2021. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/2524418289/fulltextPDF/1D5680F1D13941CBPQ/1?accountid=149305> . Acesso em: 13 jun. 2023.

BORGES, R. A. S.; PRADO, J. V.; PEREIRA, D. H.; BORGES, P. A. S.; SANTOS, G. A.; PEREIRA, C. C. Q. Metodologias ativas e tecnologias digitais no estudo da língua inglesa no ensino médio. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S. l.], v. 15, n. 8, p. 6916-6940, 2023. DOI: 10.55905/cuadv15n8-006. Disponível em: <https://ojs.europublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/1379> . Acesso em: 07 jan. 2024.

BRASIL **Plano Nacional de Educação (PNE)**. Lei Federal n.º 10.172, de 09 de janeiro de 2001. Brasília: MEC, 2001. BRASIL. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10172.htm . Acesso em: 12 maio 2023.

BRASIL. **Lei BNCC**. nº 13415/17, de 06 de março de 2018. Alteração, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Ensino Médio, ampliação, carga horária, alteração, currículo, Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, criação, política, fomento, implementação, estabelecimento de ensino, Ensino Médio, tempo integral. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm . Acesso em: 12 maio 2023.

BRASIL. **MEC** Ministério da Educação. Gabinete do Ministro. Brasília, 2023. Índice de Desenvolvimento da Educação da Educação Básica. IDEB. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados> . Acesso em: 13 jun. 2023.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Secretaria de Educação Básica, 2014. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília, DF, p. 1-58. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> . Acesso em: 10 jul. 2023.

BUENO, S.; R. W.; BALLEJO, C. C.; GEA, M. M. Professores que formam professores e suas percepções frente ao uso das TIC nas aulas de Matemática. **Revista Iberoamericana de Educación Superior**, v. 12, n. 35, p.169-183, 2021. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/2991/299169565009/html/> . Acesso em: 10 jul. 2023.

CALIL, P. **O professor pesquisador no Ensino de Ciências**. Curitiba: Editora Ibpex, 2009. (Coleção metodologia do ensino de Biologia e Química, v.2).

CAMPOS-FILHO, S. A.; RIBEIRO, S. D. M. J.; ROMÃO, R. F.; SILVA, D. N. H. C.; PEREIRA, A. C. J.; RODRIGUES, R. L. O ensino remoto no curso de Medicina de uma universidade brasileira em tempos de pandemia. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 46, n. 1, p.2-8, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/qSpb9PH3SQRYj8ScJLSwSPc/#> . Acesso em: 11 jan. 2024.

CANI, J. B. Tecnologias Digitais Móveis e o ensino de Língua Portuguesa para estrangeiros. **Letras de Hoje**, [S. l.], v. 55, n. 4, p. 496-513, 2020. DOI: 10.15448/1984-7726.2020.4.38183. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/fale/article/view/38183> . Acesso em: 07 jan. 2024.

CARNEIRO, J. R. S.; LOPES, A. S. B.; NETO, E. C. A utilização do Google Sala de Aula na Educação Básica: uma plataforma pedagógica de apoio à Educação Contextualizada. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE)*, 24, 2018, Fortaleza, CE. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018, p. 401-410. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.401> . Acesso em: 06 jan. 2024.

CASTRO, B. J.; COSTA, P. C. F.; Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista Electrónica Investigación en Educación en Ciências**, Tandil, v. 6, n. 2, p. 25-37, dez. 2011. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662011000200002&lng=es&nrm=iso . Acesso em: 16 jun. 2023.

CHAVES, J.; MEOTTI, P. R. M. Dificuldades no ensino aprendizagem e estratégias motivacionais na disciplina de Química no Instituto Federal do Amazonas-Campus Humaitá. **Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 206-224, 2019. Disponível em:

<https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educamazonia/article/view/5771> . Acesso em: 11 jan. 2024.

CORREIA, D. G.; ALVES, P. C. H.; STRIEDER, P. G. Ensino de circuitos elétricos por meio de tecnologias digitais: uma proposta didática baseada na Aprendizagem Significativa e nos Três Momentos Pedagógicos. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 6, p. 597-613, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12152> . Acesso em: 05 jan. 2024.

COSTA, N. L.; VIEIRA, M. M. C. 208. Tecnologias móveis como suporte para ensino-aprendizagem de linguagens. **Revista Philologus**, v. 25, n. 75 Supl., p. 2916-2937, 2019. Disponível: <https://www.revistaphilologus.org.br/index.php/rph/article/view/576> . Acesso em: 06 jan. 2024.

DA MATA, V. J. A. **Ensino de química com uso de tecnologias digitais para uma educação de jovens e adultos rejuvenescida**. 2018. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás -UFG, Goiânia, 2018.

DANTAS, D. M. P.; CRISTÓVAM, F. K. G.; ARAÚJO, M. J.; BRANDÃO, I. A.; SANTANA, A. M. S.; PÊ, S. Z. A expedição da sala de aula e das Tecnologias Digitais. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, p.1-17, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.10416. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10416> . Acesso em: 07 jan. 2024.

DELAMUTA, B. H.; ASSAI, S. N. D.; JÚNIOR, S. L. S. 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.1-23, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6839> . Acesso em: 05 maio. 2023.

DELAMUTA, B. H.; OLIVEIRA, L. A. T.; SILVEIRA, P. M.; KIOURANIS, M. M. N. A presença das tecnologias digitais de informação e comunicação na formação de professores de química: um recorte dos trabalhos publicados no ENPEC no período de 2007 a 2017. **Revista Valore**, v. 6, p. 251-262, 2021. Disponível em: <https://valore.homologacao.emnuvens.com.br/valore/article/view/804> . Acesso em: 05 maio. 2023.

DIONIZIO, T. P.; SILVA, P. F.; DIONIZIO, P. D.; CARVALHO, M. D. O Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação como Ferramenta Educacional Aliada ao Ensino de Química. **EaD em Foco**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 1-15, 2019. DOI: 10.18264/eadf.v9i1.809. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/809> . Acesso em: 05 maio. 2023.

DITTMAR, J.; EILKS, I. Secondary School Students and Internet Forums-A Survey of Student Views Contrasted with an Analysis of Internet Forum Posts. **Education Sciences**. 2019, v.9, n.2, p. 1-15, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/educsci9020121> . Acesso em: 05 maio. 2023.

DOMINGUES, C. G.; ALVES, P. C. H.; PHILIPPSEN, S. G. Ensino de circuitos elétricos por meio de tecnologias digitais: uma proposta didática baseada na Aprendizagem Significativa e nos Três Momentos Pedagógicos. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 6, p. 597-613, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12152> . Acesso em: 05 jan. 2024.

DUTRA, J. W. A.; MOREIRA, A. M. D.; PEREIRA, A. I. S.; RIBEIRO, F. A. A.; ROJAS, M. O. A. I.; MOREIRA, D. S.; SANTOS, I. P.; REIS, E. F.; OLIVEIRA, E. S.; SILVA, J. R. Ferramentas educativas digitais para o ensino de química analítica. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar** - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 3, n. 2, p.1-25, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i2.1101. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1101> . Acesso em: 04 jan. 2024.

ESPÍNDOLA, M.; CERNY, R.; XAVIER, R. As perspectivas de tecnologia dos educadores em formação: valores em disputa (Teachers' approaches of technology: value sunder discussion). **Revista Eletrônica de Educação** v. 14, p. 1-18, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338618567_As_perspectivas_de_tecnologia_dos_educadores_em_formacao_valores_em_disputa_Teachers'_approaches_of_techonology_values_under_discussion . Acesso em: 30 ago. 2023.

ESTEBAN, M. P. S. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições**; Tradução Miguel Cabrera. – Porto Alegre: AMGH, 2010. 268 p.

FARIAS-FILHO, E. N.; GUILHERME, B. C.; SILVA, J. M. Ensino remoto e as tecnologias digitais na educação: um relato de experiência sobre as atividades desenvolvidas pelo PIBID de Biologia da UFRPE. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED**, [S. l.], v. 3, n. 8, p. 1-23, 2022. DOI: 10.22481/reed.v3i8.10822. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/10822> . Acesso em: 07 jan. 2024.

FEIJO, A. L. R.; MEDINA, A. L.; HELLWIG, F. M.; MACHADO, M. M. Ambiente Virtual de Ensino em Laboratórios de Química (AQuí): Expandindo o Ensino no YouTube: **EaD em Foco**, [S. l.], v. 12, n. 1, p.1-13, 2022. DOI: 10.18264/eadf.v12i1.1623. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/1623> . Acesso em: 05 jan. 2024.

FELÍCIO, C. M.; SOARES, M. H. F. B. Da intencionalidade à responsabilidade lúdica: novos termos para uma reflexão sobre o uso de jogos no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 3, p. 160-168, 2018. https://www.researchgate.net/publication/326311951_Da_Intencionalidade_a_Responsabilidade_Ludica_Novos_Termos_para_Uma_Reflexao_Sobre_o_Uso_de_Jogos_no_Ensino_de_Quimica . Acesso em: 05 jan. 2024.

FERREIRA, A. L.; CRUZ, S. D. B.; ALVES, O. A.; LIMA, P. I. Ensino de Matemática e COVID-19: práticas docentes durante o ensino remoto. **EM TEIA-Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 11, n. 2, p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/247850> . Acesso em: 05 jan. 2024.

FERREIRA, T. V.; CLEOPHAS, G. M. 5A009 O potencial do aplicativo QR CODE no ensino de química. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, s.n, s.v, p. 1-7, 2018. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9031> . Acesso em: 05 maio. 2023.

FERREIRA, T. V.; RIBEIRO, J. S.; CLEOPHAS, M. G. A ciência pelas lentes dos smartphones: o potencial do aplicativo QR CODE no ensino de Química. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 4, p. 1217-1233, 2018. DOI: 10.15536/thema.15.2018.1217-233.1006. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1006> . Acesso em: 05 maio. 2023.

FIALHO, I.; CID, M.; COPPI, M. Vantagens e dificuldades na utilização de plataformas e tecnologias digitais por professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 28, p. 1-25, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/zWKBKjvCH5sBjTwrwJhmtG/?lang=pt#> . Acesso em: 05 jan. 2024.

FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8-24, 2019. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/9732> . Acesso em: 05 maio. 2023.

FIORI, R.; GOI, M. E. J. O. Ensino de Química na plataforma digital em tempos de Coronavírus. **Revista Thema**, Pelotas, v. 18, n. ESPECIAL, p. 218-242, 2020. DOI: 10.15536/thema.v.18, Especial.2020.218-242.1807. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1807> . Acesso em: 10 jan. 2024.

FONTOURA, O. Narrativas históricas em disputa: um estudo de caso no *Youtube*. **Estudos Históricos** (Rio de Janeiro), v. 33, n. 69, p. 45-63, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eh/a/VwPxx6MP97rfsb6Yf9RHDxr/?lang=pt> . Acesso em 04 jan. 2024.

FORNECK, K. L.; FIORESE, L.; BENINI, E. L. Jornada de Estudos para Educação Onlife: um Relato de Experiência. **EaD em Foco**, [S. l.], v. 12, n. 2, p.1-15, 2022. DOI: 10.18264/eadf.v12i2.1754. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/1754> . Acesso em: 07 jan. 2024.

FRANCO, V. A.; CARMINATTI, B.; BEDIN, E. Dicumba e Aprendizagem Significativa no Ensino de Química. **Interfaces da Educação**, [S. l.], v. 13, n. 38, p. 715-737, 2022. DOI: 10.26514/inter.v13i38.4891. Disponível em:

<https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/4891> . Acesso em: 22 ago. 2023.

GERHARDT, E. T.; SOUZA, C. A.; SILVEIRA, T. D.; **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GONÇALVES, N. A. S.; MACHADO, M. M.; ILHA, V. P. Recursos tecnológicos de um contexto escolar: estrutura, práticas pedagógicas e concepções. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 506-515, 2021. DOI: 10.22456/1679-1916.121374. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/121374> . Acesso em: 08 jan. 2024.

GUAITA, R., I.; GONÇALVES, PERES, F. Experimentação articulada às tecnologias digitais de informação e comunicação: problematizações de conhecimentos na formação de professores de Química. **Química Nova**, v. 45, n.4, p. 474-483, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/MPxXGRMHrCXGVFfRDGWQHsj/> . Acesso em: 05 maio. 2023.

HEIDRICH, A. R.; MEDEIROS M. A. C.; BEDIN, E. Observações e práticas pedagógicas de química baseadas nas tecnologias digitais no ensino médio. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 12, n. 1, p. 167-185, 2023. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/671> . Acesso em: 01 maio 2023.

IGNÁCIO, B. E.; AZZARI, E. F. Tecnologias digitais, letramentos e jogos amadores colaborativos: uma jornada em hogwarts. **Revista Educação e Linguagens**, v. 12, n. 23, p. 111-134, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/revistaeducplings/article/view/6835> . Acesso em: 08 jan. 2024.

JUNGES, D. L. V.; GATTI, A. Estudando por vídeos: o Youtube como ferramenta de aprendizagem. **Informática na Educação: Teoria & Prática**, v. 22, n. 2, p. 143-158, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/88586> . Acesso em: 04 jan. 2024.

KLEIN, V.; BARIN, C. S. Histórias em quadrinhos como elemento de flexibilização do ensino de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 54-68, 2019. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8024> . Acesso em: 22 abr. 2023.

LEAL, G. M.; SILVA, J.; SILVA, D. D. H. L. As TICS no ensino de química e suas contribuições na visão dos alunos / TIC no ensino de química e suas contribuições nos alunos. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, [S. l.], v. 1, p. 3733-3741, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n1-265. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/6337> . Acesso em: 04 jan. 2024.

LEITE, B. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, SP, v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018. DOI:

10.20396/riesup.v4i3.8652160. Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8652160> . Acesso em: 22 abr. 2023.

LEITE, B. S Tecnologias digitais e metodologias ativas: quais são conhecidas pelos professores e quais são possíveis na educação? **Vidya**, v. 41, n. 1, p. 185-202, 2021b. Disponível em:

<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/3773> . Acesso em: 30 set. 2023.

LEITE, B. S. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 13, n. Esp2, p. 244-269, 2021a. DOI: 10.28998/2175-6600.2021v13nEsp2p244-269. Disponível em:

<https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/13055> . Acesso em: 30 set. 2023.

LEITE, S. B.; Da aula presencial para a aula virtual: relatos de uma experiência no ensino virtual de Química. **Educación Química**, v. 31, n. 5, p. 66-72, 2020.

Disponível em: <https://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/77097> . Acesso em: 22 abr. 2023.

LIMA, V. M. R.; SOUZA, K. S. Strategies for remote Chemistry teaching: A systematic review of the literature. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 9, p.1-14, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i9.32091. Disponível em:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32091> . Acesso em: 24 set. 2023.

LOCATELLI, A.; MACUGLIA, U. As séries de TV como ferramenta pedagógica no ensino de Química. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 4, p. 1294-1301, 2018. DOI: 10.15536/thema.15.2018.1294-1301.1086. Disponível em:

<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1086> . Acesso em: 10 jan. 2024.

LOPES, L. A.; MARTINI, J. C.; LOPES, P. T. C. Relações entre tecnologias digitais e o aprendizado escolar. **Revista ENCITEC**, v. 9, n. 2, p. 39-54, 2019. Disponível em:

<http://srvapp2s.santoangelo.uri.br/seer/index.php/encitec/article/view/2412/pdf-2412> . Acesso em: 04 jan. 2024.

LUNARDI, S. S. M. N.; NASCIMENTO, A.; JEFF, B. S.; SILVA, M. R. N.; PEREIRA, N. G. T.; FERNANDES, G. S. J. Aulas Remotas Durante a Pandemia: dificuldades e estratégias utilizadas por pais. **Educação & Realidade**, v. 46, n.02, p. 1-22, 2021.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/edreal/a/GnhccHnG4mxDNdSQKDQ7ZBt/?lang=pt> . Acesso em: 24 fev. 2024.

MACIEL, H. M.; MACIEL, W. M. A educação nos tempos de pandemia: um estudo de caso dos estudantes do ensino técnico / Education in times of pandemic: a case study of students in technical education. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 8878-8892, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n2-031. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/43630> . Acesso em: 08 jan. 2024.

MARQUES, D. F. C.; MENDES, L. C. O uso do Google Sala de Aula Como Ferramenta Pedagógica no Processo de Ensino-Aprendizagem. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 256-269, 2020. DOI: 10.22481/reed.v1i2.7865. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/7865> . Acesso em: 05 maio. 2023.

MARTINI, J. C.; LOPES, L. A.; LOPES, P. T. C. Relações entre Tecnologias Digitais e o Aprendizado Escolar. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 9, n. 2, p. 55-66, 2019. Disponível em: <http://srvapp2s.santoangelo.uri.br/seer/index.php/encitec/article/view/2412> . Acesso em:14 jan. 2024.

MARTINS, O. S.; SERRÃO, G. R. C.; SILVA, B. D. M.; REIS, S. A. O Uso de simuladores virtuais na Educação Básica: Uma estratégia para facilitar a aprendizagem nas aulas de Química. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 11, n. 1, p. 216-233, 2020. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1280> . Acesso em:14 jan. 2024.

MATA, V. J. A.; SILVA, A. V.; MESQUITA, S. A. N. Ensino de química e TDIC na educação de jovens e adultos: o contexto de relações em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 1, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/11943> . Acesso em: 04 jul. 2023.

MATOS, V. D. J.; SILVA, C. R.; J.; RIBEIRO, S. A. F.; MARTINS, M. G. R.; FERREIRA, J. C.; BARBOSA, M. F. Aprendizagem Significativa por meio do Uso de TICs: Levantamento das Produções da Área de Ensino de 2016 a 2018. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 466-475, 2019. DOI: 10.22456/1679-1916.95855. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/95855> . Acesso em: 21 fev. 2023.

MENDES, J. F.; LIVRAMENTO, P. C. C.; ANDRADE, A. S.; SANDERSON H.S. M. A resolução de problemas como estratégia didática para o ensino de química: um olhar para o ENEM a partir do conteúdo de ligações químicas. **Anais do V CONAPESC**. Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/7317> . Acesso em: 14 maio 2023.

MESQUITA, J. M.; MESQUITA, L. S. F.; BARROSO, M. C. S. Softwares educacionais aplicados no Ensino de Química: Recursos didáticos que potencializam o processo de aprendizagem. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, p.1-8, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.15278. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15278> . Acesso em: 24 set. 2023.

MODELSKI, D.; GIRAFFA, L. M. M.; CASARTELLI, A. O. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa** [online]. 2019, v.

45, p.1-17, Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201945180201> . Epub 18 Mar 2019. ISSN 1678-4634. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201945180201>. 22. Acesso em: 23 abr. 2023.

MORAES, L. S.; PEREIRA, V. B. As tecnologias digitais da informação e da comunicação e suas contribuições para a metodologia ativa e inclusão digital na educação de jovens e adultos. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 15, n. 45, p. 229-242, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8347212. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/2056> . Acesso em: 08 jan. 2024.

MORAES, V. R.; PEREIRA, R. S. G. Ensino de química e origem da vida: possibilidades a partir das tecnologias digitais da informação e comunicação—TDIC: Possibilités des technologies numériques de l'information et de la communication—TDIC. **Cenas Educacionais**, v. 6, p. e17031-e17031, 2023. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/cenaseducacionais/article/view/17031> . Acesso em: 03 nov. 2023.

MOSSI, C. S.; VINHOLI JÚNIOR, A. J. O uso de mapas conceituais como estratégia de aprendizagem significativa no ensino de Química. **Revista Acta Scientiarum. Education**, v. 44, n. 1, p. 1-15, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciEduc/article/view/53210/751375154293> . Acesso em: 13 maio 2023.

MOURA, S. N. F.; SOUSA, A. S.; MENEZES, B. F. J. Percepção da importância das tecnologias digitais por docentes dos cursos de formação inicial de professores no município de Crateús-Ce. **Educação Por Escrito, [S. l.]**, v. 10, n. 1, p.1-17, 2019. DOI: 10.15448/2179-8435.2019.1.29525. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/porescrito/article/view/29525> . Acesso em: 07 jan. 2024.

MURTIYASA, B.; AULIDA, A. N.; AFFENDI B. A. M. A. Analisis efektivitas Brainly sebagai platforma e-learning untuk meningkatkan minat belajar siswa SMA. **PITÁGORAS: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, [S.l.]**, v. 2, p. 141-150, 2021. ISSN2527-421X. Disponível em: <https://journal.uny.ac.id/index.php/pythagoras/article/view/44875> . Acesso em: 04 jan. 2024. doi: <https://doi.org/10.21831/pythagoras.v16i2.44875> .

NASCIMENTO, A. M. S.; LEITE, B. S. Uma Revisão Sistemática da Literatura nos Anais do SBGames (2010 - 2022) com Jogos Digitais Educacionais em Química. *In: Trilha de educação – artigos completos - Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES)*, 21, 2022, Natal/RN. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022, p. 929-938. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames_estendido/article/view/23730 . Acesso em: 23 abr. 2023.

NASCIMENTO, F. G. M.; ROSA, J. V. A. Princípio da sala de aula invertida: uma ferramenta para o ensino de química em tempos de pandemia / Principle of inverted classroom: a tool for teaching chemistry in pandemic times. **Brazilian Journal of Development, [S. l.]**, v. 6, n. 6, p. 38513-38525, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n6-409.

Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11816> . Acesso em: 30 ago. 2023.

NASCIMENTO, G. **Realidade aumentada no ensino da química submicroscópica: alguns aspectos a serem considerados para o planejamento de atividades na educação básica**. 2021. 78 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2021.

NASCIMENTO, G.; MOREIRA, J. C. F.; PIZZATO, M. C. Ensino de Química submicroscópica: percepções dos professores sobre o uso da realidade aumentada nas aulas de Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 4, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2985> . Acesso em: 03 set. 2023.

NEVES, N. N.; SANTOS, R. A. 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, p.194-206, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/4711> . Acesso em: 01 out. 2023.

NOGUEIRA, F. B. **Perfil teórico/metodológico do desenvolvimento de sequências didáticas para o ensino de química descritas em produções acadêmicas da região nordeste**. 2019. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão, 2019.

NORA, P. S.; BROIETTI, F. C. D.; CORRÊA, N. N. G. A Autoavaliação como Processo de Metacognição na Aprendizagem de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 196-213, 2021. DOI: 10.53003/redequim.v7i3.3347. Disponível em: <https://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/3347> . Acesso em: 08 jan. 2024.

OLIVEIRA, L.; SANTOS, M.; FRANCO, G. L.; JUSTI, R. Contextualização no Ensino de Química: conexões estabelecidas por um professor ao discutir uma questão do ENEM em sala de aula. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, p. 1-17, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/NzgMtWvfWtMFxsY3cpNfxfc/?format=html&lang=pt> . Acesso em: 14 maio 2023.

OLIVEIRA, M. S.; SANTOS, R. M. As tecnologias e os anos finais do ensino fundamental na cidade de rio bonito: como está esta relação? / Tecnologias e anos finais do ensino fundamental na cidade de rio bonito: como se dá essa relação? **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, p. 105485-105495, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n11-261. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/39688> . Acesso em: 08 jan. 2024.

OLIVEIRA, N. S. R. E. M.; CARVALHO, P. W. J.; SAMBA-A, K. K. K. Objetos digitais de aprendizagem como recurso mediador do ensino de química. **Revista Cocar**, v. 13, n. 27, p. 1005-1021, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/2882> . Acesso em: 05 jun. 2023.

OLIVEIRA, V. C. B. D.; LEÃO, H. Z.; LOPES, P. T. C. Uso de tecnologias digitais na aprendizagem significativa através da ferramenta webquest em alunos da disciplina de anatomia humana de medicina. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2019. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1552> . Acesso em: 10 jan. 2024.

PARRA, K. N.; KASSEBOEHMER, A. C. Palestras de Divulgação Científica de Química: Contribuições para a Crença na Autoeficácia de Estudantes do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 205-237, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018181205. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4703> . Acesso em: 09 jan. 2024.

PASCOIN, A. F.; CARVALHO, P. W. J. Objeto digital de aprendizagem como proposta pedagógica para o ensino de química. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, [S. l.], v. 6, n. 17, p.438-452, 2020. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/2293> . Acesso em: 04 jan. 2024.

PASSOS, G. I. N.; SOUSA, S. J. L.; SOUSA, S. F.; LEAL, R. C. Utilização do software PhET no ensino de química em uma escola pública de Grajaú, Maranhão. **Revista Observatório**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 335-365, 2019. DOI: 10.20873/uft.2447-4266.2019v5n3p335. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/4626> . Acesso em: 07 jan. 2024.

PASSOS, S. J. B.; SANTOS, A. M. Vivências e desafios na prática pedagógica de professores durante a pandemia da covid-19. **Revista Ciências & Ideias** ISSN: 2176-1477, p. 58-68, 2021. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1744> . Acesso em: 10 jan. 2024.

PEREIRA, E. F.; LOPES, L. A. Orientação online: uma alternativa para iniciação científica no ensino híbrido emergencial. **Revista Docência e Cibercultura**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 01-16, 2023. DOI: 10.12957/redoc.2023.69436. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/re-doc/article/view/69436> . Acesso em: 03 nov. 2023.

PEREIRA, J. A.; SILVA-JUNIOR, J. F.; LEITE, B. S. O uso do WhatsApp® na educação: análise do aplicativo no ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 262-280, 2021. Disponível em: <https://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/3040> . Acesso em: 30 set. 2023.

PEREIRA, M. S. R.; SELVATI, S. F.; RAMOS, S. K.; GOMES F. T. L.; CONCEIÇÃO, M. Vivência de estudantes universitários em tempos de pandemia do Covid-19. **Revista Práxis**, v. 12, n. 1 p. 46-57, 2020. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/3458> . Acesso em: 10 jan. 2024.

PIRES, F. E. S. S. P.; TRAJANO, V. S.; CREMONINI, T. de A, J.; Teoria da Aprendizagem Significativa e o jogo. **Revista Educação em Questão**, [S. l.], v. 58, n. 57, p. 1-21, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/21088> . Acesso em: 05 jun. 2023.

PIVA, G. M.; SANTOS, C. M.; KOHORI, R. K.; GIBIN, G. B. O uso do smartphone no desenvolvimento de modelos mentais dos alunos no ensino de Química: aplicativos de simulação virtual e realidade aumentada. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 1-24, 2021. DOI: 10.26843/rencima.v12n1a32. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2786> . Acesso em: 10 jun. 2023.

RABELLO, C. Aprendizagem de línguas mediada por tecnologias e formação de professores: recursos digitais na aprendizagem *on-line* para além da pandemia. **Ilha do Desterro**, v. 74, n. 3, p. 67-90, 2021 Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ides/a/V87LYbff6mgLSct9SpxTXnM/?lang=pt#> . Acesso em: 05 jan. 2024.

RAMÍREZ, T. G.; GRACIA, A. L.; A identidade digital dos adolescentes: usos e riscos das Tecnologias de Informação e Comunicação. **Revista Latino-Americana de Tecnologia Educacional - RELATEC**, v. 17, n. 2 p. 73-85, 2018. Disponível em: <https://relatec.unex.es/article/view/3319> . Acesso em: 01 jun. 2023.

REIS, R. S; LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Apropriação das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de ciências. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 2, p. 1-10, 2017. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/79232> . Acesso em 03 jul. 2023.

RODRIGUES, N. C.; SOUZA, N. R.; PÁTIAS, S. G. O.; CARVALHO, E. T.; CARBO, L.; SANTOS, A. F. S. Recursos didáticos digitais para o ensino de Química durante a pandemia de Covid-19. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 4, p. 1-17, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.13978. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13978> . Acesso em: 04 jan. 2024.

RONDINA, R. C.; SILVA, R. C.; RAMOS, S. M. P.; ZOCARATO, C. A. Mecanismos de enfrentamento (coping) na Educação ante a pandemia de COVID-19: adoção de tecnologias, impactos psicológicos e novos paradigmas ensino-aprendizagem. **Revista Acta Scientiarum Education**, v. 43, p.1-13, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciEduc/article/view/55478/751375153089>. Acesso em: 01 jun. 2023.

RONDINI, C. A.; PEDRO, K. M.; DUARTE, C. S. Pandemia do Covid-19 e o ensino remoto emergencial: mudanças na práxis docente. **Revista: Interfaces Científicas**

– **Educação**, v.10, n.1, p. 41-57, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9085/4128> . Acesso em: 01 jun. 2023.

ROSA, A. S.; ROEHRS, R. Aplicações móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. 1-27, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.4955. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4955> . Acesso em: 05 maio. 2023.

ROSADO, F. W.; FELCHER, O. C.; SALGUEIRO, F. A.; FOLMER, V. Produção de vídeos no Ensino de Bioquímica e Química Orgânica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 1-20, 2020. DOI: 10.16923/reb.v18i1.872. Disponível em: <https://www.bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/872> . Acesso em: 04 jan. 2024.

RUAS, K. C. S.; MACIEL, C. E. M. Emancipação e aprendizagem significativa na educação: contribuição das TDIC. 2019. **Revista Polyphonía**, v. 30, n.2, jul/dez. 2019. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/items/d5668389-01c0-4d1d-918a-de851e557081> . Acesso em: 30 ago. 2023.

SANTANA, C. F.; LEAL C. D. Interface tecnologias digitais no ensino de química e alfabetização científica: o que relatam os artigos científicos? **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 621-640, 2019. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2019.v4.n2.p621-640.id490. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/525> . Acesso em: 24 set. 2023.

SANTOS, D. R. C. M.; LIMA, L. P; GIROTTO JUNIOR, G. A formação de professores de Química, mudanças na regulamentação e os impactos na estrutura em cursos de Licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 43, n.7, p. 977-986, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/kLjkPvwf9GV3VBwnZyXZjLM/#> . Acesso em 25 fev. 2024.

SANTOS, A. L.; MAFALDA, S. M. A utilização da realidade virtual no ensino de astronomia em Rio Branco-Acre. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 5, p. 72-82, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/3078> . Acesso em 03 jan. 2024.

SANTOS, G. G. **Aprendizagem significativa no ensino de química: experimentação e problematização na abordagem do conteúdo polímeros**. 2017. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe - UFS, São Cristóvão, 2017.

SANTOS, G. M.; CASSARIN, S. C. H.; ALMEIDA, C. C.; LUCAS, M. Uso de recursos educativos digitais por educadores das séries iniciais do ensino fundamental. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 355-376, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pci/a/dtC7S6J5TQzWpB3jqks47tj/#> . Acesso em: 04 jan. 2024.

SANTOS, K. M.; COSTA, C. J. S. S. Tecnologias digitais e ensino de Inglês: uma proposta de escrita colaborativa e produção de vídeo. **Revista Observatório**, [S. l.], v. 5, n. 6, p. 547-577, 2019. DOI: 10.20873/uft.2447-4266.2019v5n6p547. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/4683> . Acesso em: 07 jan. 2024.

SANTOS, T. W.; SÁ, R. A. O olhar complexo sobre a formação continuada de professores para a utilização pedagógica das tecnologias e mídias digitais. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 37, p. 1-20, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/MyDRrjQnCgmcQ8wChz3PKsR/> . Acesso em 03 jul. 2023.

SCHEUNEMANN, C. M. B.; DE ALMEIDA, C. M. M.; LOPES, P. T. C. Metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Ciências: uma investigação com licenciandos e professores em serviço. **Revista Thema**, Pelotas, v. 19, n. 3, p. 743-759, 2021. DOI: 10.15536/thema.v.19, 2021, p.743-759. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1512> . Acesso em: 24 set. 2023.

SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katálisis**, v. 23, p. 429-438, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/xLqFn9kxxWfM5hHjHjxbC7D/> . Acesso em: 05 maio. 2023.

SCHUCK, R. J.; NEUENFELDT, A. E.; MARTINS, S. N. Ensino em Tempos Tecnológicos: Olhares e Percepções de Mestrandos em Formação. **RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, [S. l.], v. 4, p.1-10, 2018. DOI: 10.23899/relacult.v4i0.711. Disponível em: <https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/711> . Acesso em: 10 jan. 2024.

SCHWARZ, D.; VOELZKE, M. R.; MACÊDO, J. A. de. Influência do contexto educacional no ensino de astronomia. **Revista de Educação Pública**, [S. l.], v. 30, n. jan/dez, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/870> . Acesso em: 05 jun. 2023.

SILVA, A. F. A. A. Utilização de Tecnologias Digitais na Formação de Professores Inovadores para o ensino de Química. **Congresso Nacional de Formação de Professores e XV Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores Universidade Federal de Viçosa**, São Paulo, SP. UNESP, p. 71-80, 2021a. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/93b2f9a5-8416-4562-be23-2454ac7a791b/3140848.pdf> . Acesso em: 05 jun. 2023.

SILVA, B. L. O.; SANTOS, A. N.; AQUINO, K. A. S. Utilização de Flexquest como TDIC para o Ensino de Reações Orgânicas no Ensino Médio. *In*: Congresso sobre Tecnologias na Educação (CTRL+E), 5, 2020, Evento Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 588-597. Disponível em: DOI: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/11437> . Acesso em: 05 maio. 2023.

SILVA, C. D. **Ambientes virtuais de aprendizagem no ensino remoto: trabalhando funções orgânicas com o auxílio do Google Classroom**. 2021. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2021b. Universidade de Brasília UNB Instituto de Química Instituto de Física Instituto de Ciências Biológicas Faculdade UnB Planaltina Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Mestrado Profissional em Ensino de Ciências.

SILVA, C. R. M.; VASCONCELOS, F. H. L.; SILVA, M. G. V. Laboratórios virtuais no ensino de química: uma revisão sistemática da literatura. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, v. 16, p. 1-12, maio 2022. ISSN 2176-0144. Disponível em: <http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/2278> . Acesso em: 24 set. 2023. doi: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v16i0.2278>.

SILVA, E. A. N.; PRATISSOLI, F. J. C.; FURLAN, M. A. N.; SANTANA, R. S. M. Jogando com a química: um instrumento de aprendizagem no ensino da eletroquímica. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 5, n. 10, p.39-54, 2019. DOI: 10.31417/educitec.v5i10.434. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/434> . Acesso em: 10 jan. 2024.

SILVA, F. C.; SILVA, C. P. E.; DUARTE, M. D.; DIAS, S. F. Relação entre as dificuldades e a percepção que os estudantes do ensino médio possuem sobre a função das representações visuais no ensino de Química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, p. 1-21, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/3TLcfqDwpHV8Wq8Pn5yxjdN/?format=html&lang=pt> . Acesso em: 30 ago. 2023.

SILVA, J. B.; ANDRADE, M. H.; OLIVEIRA, R. R.; SALES, G. L.; ALVES, F. R. V. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 2, p. 780-791, 2018. DOI: 10.15536/thema.15.2018.780-791.838. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/838> . Acesso em: 07 maio. 2023.

SILVA, K. S.; CORREIA, P. R. M. Estratégia Para Identificar Erros Conceituais de Química: Incompreensões em Torno da Aprendizagem de Geometria Molecular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p.1-21, 2023. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2023u579599. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/42082> . Acesso em: 08 jan. 2024.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. Alfabetização Científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/ZKp7zd9dBXTdJ5F37KC4XZM/?format=html> . Acesso em: 24 fev. 2024.

SILVA, P. I.; SOARES, S. M. Ensino-Aprendizagem-Avaliação aliada ao uso de softwares: potencialidades para o ensino de trigonometria. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 1, p. 463-483, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11769> . Acesso em: 10 jan. 2024.

SILVA, Z. G.; FÜRKOTTER, M. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: análise das percepções de estudantes de uma escola pública. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 15, n. 34, p. 1-24, 2022. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5702/570272314085/movil/> . Acesso em: 07 maio. 2023.

SOUSA, L. G.; VALÉRIO, R. B. R. Química experimental no ensino remoto em tempos de Covid-19. **Ensino em Perspectivas**, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/6652> . Acesso em: 05 maio. 2023.

SOUZA, D. L.; SILVA, V. B.; NETO-ARAÚJO, W.; REZENDE, J. C. M. Tecnologias Digitais no Ensino de Química: Uma Breve Revisão das Categorias e Ferramentas Disponíveis. **Revista Virtual de Química**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 713-746, 2021. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/issue/view/84> . Acesso em: 14 jan. de 2024.

SOUZA, P. M. T. R.; KASSEBOEHMER, C. A. The Thalidomide Mystery: A Digital Escape Room Using Genially and WhatsApp for High School Students. **Journal of Chemical Education** n. 99, v. 2, p. 1132-1139, 2022. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.1c00955> . Acesso em: 05 maio. 2023.

SOUZA, T.; BORGES, F. A.; BARRO, M. R. Características das videoaulas mais populares dos canais de química do YouTube Edu. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 4, p. 981-992, 2020. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/issue/view/79> . Acesso em: 05 jan. 2024.

TESSARI, R. M.; FERNANDES, C. T.; CAMPOS, M. G. Prática Pedagógica e Mídias Digitais: um Diálogo Necessário na Educação Contemporânea. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 02-10, 2021. DOI: 10.17921/2447-8733.2021v22n1p02-10. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/8128> . Acesso em: 07 jan. 2024.

VAZ, R. A.; BENTO, M. C. M. Utilização do Youtube por aluno do ensino médio: quando a aprendizagem formal desafia aos organizadores da aprendizagem formal. **Educação, Cultura e Comunicação**, v. 9, n.18, p.301-310, 2018. Disponível em: https://mega.nz/file/bJ4yBTzR#bGCZuFKifN1N1TBjlKfxY_D_hkDTgaG2u3mpGjDK_eU . Acesso em: 07 jan. 2024.

VIDAL, O. F.; MERCADO, L. P. L. Integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação em Práticas Pedagógicas Inovadoras no Ensino

Superior. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 20, n. 65, p. 722-749, abr. 2020. Disponível em http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-416X2020000200722&lng=pt&nrm=iso . Acesso em: 07 jan. 2024.

VIEGAS, R. T.; MENDES, A. A. Percepções de um Grupo de Educadores Populares de Química sobre o Ensino Remoto Emergencial. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 4-15, 2023. DOI: 10.53003/redequim.v9i3.5598. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/5598> . Acesso em: 07 jan. 2024.

VIEIRA, H. V. P.; TAMIASSO, M. P.; SIMÕES, A. L.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. O. Uso de Aplicativos de Celular como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 5, n. 1 ESP, p. 125-138, 2019. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2321> . Acesso em: 05 maio. 2023.

WATANABE, A.; BALDORIA, T.; AMARAL, C. L. O VÍDEO COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p.1-10, 2018. DOI: 10.22456/1679-1916.85993. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/85993> . Acesso em: 10 jan. 2024.

WILLIAMS, E. M. O.; DENUCCI, M. A. M.; SOUZA, C. H. M.; MOREIRA, L. B. Tecnologias digitais como suporte ao aprendizado das alterações na fala, leitura e escrita / Digital technologies to support the learning of changes in speech, reading and writing. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 50401-50413, 2021. DOI: 10.34117/bjdv.v7i5.30059. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/30059> . Acesso em: 08 jan. 2024.

YIN, K. R. **Estudo de caso planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA OS DISCENTES

QUESTIONÁRIO – DISCENTES

Este é um questionário desenvolvido pela mestranda Lisandra Jacobi Kolling Junges, orientada pelo professor Dr. Paulo Tadeu Campos Lopes, para a dissertação de mestrado do curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA (PPGECIM/ULBRA). A sua identidade está preservada e não será mencionada.

Conto com a sua colaboração, responda com seriedade!

Seção 1 de 2

Gênero:

Feminino

Masculino

Idade:

14 anos

15 anos

16 anos

17 anos

18 anos

Turma:104

Sim

Não

Seção 2 de 2**SEÇÃO 2- Questões sobre processo de ensino e aprendizagem-discentes**

Leia com calma e atenção, quaisquer dúvidas a mestranda Lisandra, esclarecerá.

1) Como é a sua organização e disciplina para realizar as atividades escolares?

Explique:

2) Você tem ambiente apropriado para estudar em sua residência?

Sim

Não

3) Em relação a questão 2

Você tem ambiente apropriado para estudar em sua residência? Explique:

4) Qual a maior dificuldade que você tem para realizar as atividades curriculares de química?

*DESÂNIMO?

Sim

Não

5) Qual a maior dificuldade que você tem para realizar as atividades curriculares de química?

*AMBIENTE NÃO APROPRIADO?

Sim

Não

6) Qual a maior dificuldade que você tem para realizar as atividades curriculares de química?

*FALTA DE ACESSO A INTERNET?

Sim

Não

7) Qual a maior dificuldade que você tem para realizar as atividades curriculares de química?

*NÃO POSSUI CELULAR?

Sim

Não

8) Qual a maior dificuldade que você tem para realizar as atividades curriculares de química?

*NÃO POSSUI COMPUTADOR ou NOTEBOOK?

Sim

Não

9) Qual a maior dificuldade que você tem para realizar as atividades curriculares de química?

*RUÍDO NO AMBIENTE?

Sim

Não

10) Qual a maior dificuldade que você tem para realizar as atividades curriculares de química?

*FALTA DE COMPREENSÃO DO CONTEÚDO?

Sim

Não

11) Qual a maior dificuldade que você tem para realizar as atividades curriculares de química?

*OUTRO MOTIVO, ESPECIFIQUE:

12) Qual a importância da sua participação em feira tecnológica ou evento para o aprendizado de química?

13) Qual a relevância do desenvolvimento de projetos científicos na sua formação?

14) De forma geral, como você supre as dificuldades no aprendizado de química? Por quê? Explique:

Seção 3- questões sobre TDIC

15) Você possui smartphone?

Sim

Não

16) Você tem acesso à internet?

Sim

Não

Às vezes

17) Você utiliza alguma TDIC para os seus estudos? Se sim qual?

18) Como você define a aula quando o professor utiliza as TDIC? Explique:

19) Você acredita que as TDIC têm caráter motivador na sua aprendizagem?

Explique:

20) Nas aulas de química o professor aplica atividades com o uso de TDIC? Se sim qual (is)?

Simulador digital

Genially

Brainly

Go Conqr

E-mail

Canva

Drive

Jogos digitais pedagógicos

Youtube

Google Notícias

E-book

Podcast

Blogger

Google Formulários

21) Você utiliza algum site como o *Branly.com* ou *Yahoo* para obter as respostas das atividades de química? Você acredita que isso contribua de forma significativa para a sua aprendizagem?

APÊNDICE B – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA OS DOCENTES

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA-DOCENTES

Este é um questionário desenvolvido pela mestranda Lisandra Jacobi Kolling Junges, orientada pelo professor Dr. Paulo Tadeu Campos Lopes, para a dissertação de mestrado do curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA (PPGECIM/ULBRA). A sua identidade está preservada e não será mencionada.

Conto com a sua colaboração, responda com seriedade!

Seção 1 de 3

1) Gênero:

Feminino

Masculino

2) Idade:

3) Formação Acadêmica:

4) Tempo de docência:

Seção 2 de 3

Seção 2- questões sobre principais obstáculos-docentes

- 1) Quais estratégias tecnológicas que você utiliza em suas aulas? Explique:
- 2) Como você considera os recursos tecnológicos na prática pedagógica nas contribuições para o componente curricular de Química? Explique:
- 3) Quais as contribuições das TDIC para o processo educativo?
- 4) Quais as dificuldades para a utilização das TDIC em sala de aula?
- 5) Os estudantes mostram interesse no uso das TDIC como ferramenta de estudo?
- 6) Você participou de cursos de formação relacionadas a TDIC?
- 7) Quais critérios você considera importantes no planejamento da sua aula com a utilização das TDIC?

Seção 3 de 3

Seção 3- questões sobre percepções no processo de ensino e aprendizagem-docentes

- 8) De que forma a metodologia que você utiliza na sua prática implica na aprendizagem do aluno?
- 9) Quais os obstáculos são encontrados na sua prática pedagógica?
- 10) Você utilizava metodologia ativa? Se sim qual?

ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO											
1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA											
Título do Projeto: As percepções sobre o ensino e aprendizagem dos discentes e docentes articuladas às tecnologias digitais da informação e comunicação: um estudo de caso do ensino médio no componente curricular de química.											
Área do Conhecimento: Ciências da Natureza						Número de participantes: 46					
Curso: Química						Unidade: Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Camarão					
Projeto Multicêntrico	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>	Nacional	<input type="checkbox"/>	Internacional	Cooperação Estrangeira	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
Patrocinador da pesquisa: PRÓPRIO											
Instituição onde será realizado: Universidade Luterana do Brasil – Campus Canoas											
Nome dos pesquisadores e colaboradores: Lisandra Jacobi Kölling Junges; Paulo Tadeu Campos Lopes.											
Você está sendo convidado (a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas, se desistir, a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo para você.											
2. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA											
Nome:						Data de Nasc.:		Sexo:			
Nacionalidade:				Estado Civil:			Profissão:				
RG:		CPF/MF:		Telefone:			E-mail:				
Endereço:											
3. IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL											
Nome: Lisandra Jacobi Kölling Junges						Telefone: (51) 998568253					
Profissão: Professora			Registro no Conselho Nº: Não se aplica.			E-mail: lisandrajkjunges@rede.ulbra.br					
Endereço: Estrada da Várzea, nº 596, bairro: Vila Rica, São Sebastião do Caí. RS.											

Eu, participante da pesquisa, abaixo assinado(a), após receber informações e esclarecimento sobre o projeto de pesquisa, acima identificado, concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) e estou ciente:

1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa.

As instituições de ensino médio vêm explorando as contribuições das TDIC acerca dos aspectos educativos de ensino e aprendizagem do componente curricular de Química. As tecnologias na área da educação são ferramentas que podem viabilizar, possibilitando e facilitando os processos pedagógicos contextualizando as etapas de ensino e aprendizagem.

Salientando esses aspectos, a pertinência desta pesquisa justifica-se pelos desafios do processo de ensino e aprendizagem do componente curricular de química no ensino médio, buscando a compreensão das percepções dos docentes e discentes dentro da realidade da escola e dos participantes envolvidos neste estudo e procurando compreender a carência e as dificuldades da utilização das TDIC; e incentivar as metodologias relacionadas a essas tecnologias. Desse modo, analisar as percepções dos discentes e docentes do 1º ano do Ensino Médio (EM) da Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Camarão sobre a utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no processo de ensino e aprendizagem de química.

2. Do objetivo da participação de meu filho.

Contribuir, através de sua participação e opiniões, para a compreensão das percepções sobre ensino e aprendizagem dos discentes e docentes do Ensino Médio no componente curricular de química.

3. Do procedimento para coleta de dados.

Os dados serão coletados na Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Camarão, em turmas do 1º ano do Ensino Médio no componente curricular Química, por meio da aplicação de questionários aos discentes e as entrevistas aos docentes.

4. Da utilização, armazenamento e descarte das amostras.

Os dados coletados através dos questionários serão utilizados apenas nesta pesquisa e ficarão armazenados em pastas de arquivo, sob a responsabilidade da pesquisadora Lisandra Jacobi Kölling Junges, no endereço acima informado, pelo período mínimo de 5 anos.

5. Dos desconfortos e dos riscos.

Esta pesquisa pode desenvolver riscos de quebra acidental de confidencialidade.

6. Dos benefícios.

Os participantes da pesquisa terão a oportunidade de contribuir com as suas percepções sobre os desafios encontrados no processo de ensino e aprendizagem de química a partir da utilização das TDIC. Nesse contexto o suporte tecnológico será essencial, conectando docentes aos discentes nas aulas com o uso das Tecnologias da Comunicação e Informação (TDIC). A partir disso, rompem-se paradigmas, estabelecendo um vínculo afetivo e cognitivo entre docente e aprendiz capaz de permitir o desenvolvimento satisfatório no processo de ensino e aprendizagem.

7. Dos métodos alternativos existentes.

Não se aplica.

8. Da isenção e ressarcimento de despesas.

A participação é isenta de despesas.

9. Da forma de acompanhamento e assistência.

Todos os dados coletados durante a pesquisa serão sigilosos e não envolverão o nome das pessoas participantes em nenhuma das possíveis publicações que dele poderão resultar.

10. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento.

Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem-estar físico. Não virá interferir em prejuízo para a investigação quanto às percepções dos docentes do componente curricular de Química e discente sobre a utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no processo de ensino e aprendizagem.

11. Da garantia de sigilo e de privacidade.

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

12. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo.

Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar a **pesquisadora responsável (Lisandra Jacobi Kölling Junges)**. Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo(s) pesquisador (es), de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética, poderei ainda contatar o **Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Ulbra Canoas (RS)**, com endereço na Rua Farroupilha, 8.001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail comitedeetica@ulbra.br.

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.

_____ (), _____ de _____ de _____.

Pesquisador Responsável pelo Projeto

Participante da Pesquisa e/ou Responsável

ANEXO B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO PARA PARTICIPANTE MENOR DE IDADE

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MENORES DE 12 a 18 ANOS - Resolução 466/12)

OBS.: Este Termo de Assentimento do menor de 12 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais], para participar como voluntário (a) da pesquisa: as percepções sobre o ensino e aprendizagem dos discentes e docentes articuladas às tecnologias digitais de informação e comunicação: um estudo de caso do ensino médio no componente curricular de química.

Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora Lisandra Jacobi Kölling Junges (Endereço: Estrada da Várzea, nº 596, bairro: Vila Rica, São Sebastião do Caí. RS. E-mail: lisandrajkjunges@rede.ulbra.br) e está sob a orientação de: Professor Dr. Paulo Tadeu Campos Lopes. Telefone: (51) 3477.9278. E-mail: pclopes@ulbra.br.

Este Termo de Consentimento pode conter informações que você não entenda. Caso haja alguma dúvida, pergunte à pessoa que está lhe entrevistando para que esteja bem esclarecido (a) sobre sua participação na pesquisa. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer pagamento para participar. Você será esclarecido(a) sobre qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Após ler as informações a seguir, caso aceite participar do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é para ser entregue aos seus pais para guardar e a outra é do pesquisador responsável. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema se desistir, é um direito seu. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

➤ Descrição da pesquisa: Esta pesquisa tem por objetivo principal analisar as percepções dos discentes e docentes do 1º ano do Ensino Médio (EM) da Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Camarão sobre a utilização TDIC no processo de ensino e aprendizagem de Química.

➤ Esta pesquisa, quanto à coleta de dados, terá início no segundo semestre de 2022 e se estenderá até o primeiro semestre de 2023.

➤ **RISCOS:** esta pesquisa pode envolver riscos de quebra acidental de confidencialidade.

➤ **BENEFÍCIOS:** Os participantes da pesquisa terão a oportunidade de contribuir com as suas percepções sobre os desafios encontrados no processo de ensino e aprendizagem de química a partir da utilização das TDIC. Nesse contexto o suporte tecnológico será essencial, conectando docentes aos discentes nas aulas com o uso das Tecnologias da Comunicação e Informação (TDIC). A partir disso, rompem-se paradigmas, estabelecendo um vínculo afetivo e cognitivo entre docente e aprendiz capaz de permitir o desenvolvimento satisfatório no processo de ensino e aprendizagem.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (questionários para os discentes e entrevistas semiestruturada aos docentes) ficarão armazenados em pastas de arquivo, sob a responsabilidade da pesquisadora Lisandra Jacobi Kölling Junges, no endereço acima informado pelo período de no mínimo 5 anos. Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos que está no endereço: **Av. Farroupilha, nº 8.001 – prédio 14, sala 224 – Bairro: São José – Canoas/RS, CEP: 92425-900, Tel.: (51) 3477-9217 – e-mail: comitedeetica@ulbra.br.**

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo _____ As percepções sobre ensino e aprendizagem dos discentes e docentes do ensino médio no componente curricular de química, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precisemos pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor: _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 2 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:
Assinatura:

Nome:
Assinatura: