

## O USO DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

### **Rayanne Jéssica Bezerra**

Aluna do curso de graduação em Química da UECE.

<https://orcid.org/0009-0002-5722-2555>

### **Cláudia Maria Pinto da Costa**

Doutora. Coordenadora do Programa de Pós-graduações em lato Sensu e Professora da Faculdade Escola Sobral de Oliveira-FAESDO

<http://lattes.cnpq.br/5366031094187795>

<https://orcid.org/0009-0006-2217-7335>

### **Danilo Sobral de Oliveira**

Doutor. Advogado, Diretor geral e Professor da Faculdade Escola Sobral de Oliveira - FAESDO

<http://lattes.cnpq.br/1635891041004372>

<https://orcid.org/0009-0008-5928-442X>

### **Katiany Keyt Nogueira Neves**

Especialista. Professora da Faculdade Escola Sobral de Oliveira – FAESDO

<http://lattes.cnpq.br/6971621616898150>

<https://orcid.org/0009-0008-5928-4442X>

### **Vanilo de Carvalho Cunha**

Doutor. Professor da Faculdade Escola Sobral de Oliveira – FAESDO

<http://lattes.cnpq.br/6083380778502377>

<https://orcid.org/0009-0009-9077-3966>

DOI-Geral: <http://dx.doi.org/10.47538/RA-2026.V5N1>

DOI-Individual: <http://dx.doi.org/10.47538/RA-2026.V5N1-39>

**RESUMO:** Com os impactos gerados pela rápida evolução tecnológica, diferentes formas de ensino têm sido desenvolvidas e implementadas, apoiando-se em uma variedade de recursos que promovem o uso da multimídia no processo de ensino e aprendizagem, sustentadas pelas tecnologias. Há uma grande quantidade de trabalhos na literatura que destacam diversos desafios no ensino de Química e que ressaltam o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para tornar o processo educativo mais eficaz. Com base no exposto, este trabalho visa investigar a integração eficaz de tecnologias educacionais no ensino de química do ensino médio brasileiro para aprimorar o aprendizado dos estudantes, considerando os desafios estruturais e formativos. Para isso, realizou-se uma Revisão integrativa com artigos nas bases de dados Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e PubMed, abrangendo o período de 2014 a 2023. Após a leitura e análise de diversas fontes, ficou evidente a importância dos recursos digitais como metodologia para o ensino de química. Esses recursos facilitam e agilizam a vida contemporânea e oferecem formação educacional, permitindo a atualização de conhecimentos, a troca de experiências e o aprendizado por meio das tecnologias. A utilização de tecnologias proporciona novas possibilidades educativas, mas não dispensa a necessidade de revisar as bases teóricas do modelo pedagógico e definir as competências dos docentes e discentes nesses novos contextos de ensino-aprendizagem. Assim, é incentivada a realização de mais estudos sobre o ensino de Química com o uso das TDICs, para aprofundar a compreensão das concepções de estudantes e professores no processo de ensino e aprendizagem por meio

dessas ferramentas tecnológicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de química. Recursos digitais. Ferramentas tecnológicas.

### THE USE OF TECHNOLOGY IN CHEMISTRY TEACHING

**ABSTRACT:** With the rapid technological advancements, various teaching methods have been developed and implemented, utilizing a wide range of resources that support the use of multimedia in the teaching and learning process, underpinned by technology. Numerous studies in the literature highlight the challenges in teaching Chemistry and emphasize the use of Digital Information and Communication Technologies (DICT) to make the educational process more effective. Based on this premise, this study aimed to investigate the effective integration of educational technologies into Chemistry teaching in Brazilian high schools, with the goal of enhancing student learning while considering structural and formative challenges. To achieve this, an integrative review was conducted, drawing on articles from databases such as Google Scholar, Scientific Electronic Library Online (SciELO), and PubMed, covering the period from 2014 to 2023. After thoroughly reading and analyzing various sources, it became evident that digital resources are essential methodologies for teaching Chemistry. These resources streamline contemporary life and offer educational opportunities that enable knowledge updates, experience exchanges, and learning through technology. While the use of technologies provides new educational possibilities, it does not eliminate the need to revisit the theoretical foundations of pedagogical models and define the competencies required of both teachers and students in these new teaching and learning contexts. Therefore, further studies on Chemistry teaching using DICT are encouraged to deepen the understanding of students' and teachers' perspectives on the teaching and learning process through these technological tools.

**KEYWORDS:** Chemistry teaching. Digital resources. Technological tools.

### INTRODUÇÃO

A química é uma ciência fundamental que abrange conceitos, reações e transformações da matéria, impulsionando o desenvolvimento social e tecnológico. A química está presente no Ensino Médio e em cursos universitários. Seu ensino visa promover o conhecimento científico e a compreensão dos fenômenos químicos. Além de formar bases científicas, a disciplina prepara os alunos para se tornarem cidadãos críticos e reflexivos (Brasil, 2018).

O ensino de química ainda está amplamente focado em atividades que priorizam a memorização, resultando em um aprendizado superficial e na desmotivação dos alunos. Esse cenário está relacionado às dificuldades dos estudantes em abstrair conceitos e compreender modelos científicos. Estudos mostram que alunos do Ensino Médio frequentemente apresentam baixos níveis de aprendizado em química, tanto em

avaliações internas quanto externas (Cher *et al.*, 2018). Um dos principais desafios para os professores é conectar o conteúdo ao cotidiano dos alunos, uma vez que, sem essa relação, muitos se desmotivam e veem a disciplina como difícil e excessivamente teórica (Gama; Alves, 2022). Muitos alunos enfrentam dificuldades em aprender os conceitos de química devido à sua natureza abstrata e complexa, o que torna essencial a adoção de abordagens pedagógicas mais interativas e concretas para facilitar o entendimento.

A literatura oferece uma ampla variedade de recursos didáticos que enriquecem o processo de ensino-aprendizagem, impactando diretamente o ensino de química. Esses recursos incluem metodologias diversificadas, dispositivos tecnológicos, mídias audiovisuais e outras ferramentas que tornam o ensino mais dinâmico e eficiente (Terci *et al.*, 2024).

Nos últimos anos, tornou-se ainda mais evidente a necessidade do uso de tecnologias na educação, especialmente com a pandemia de COVID-19, que marcou um ponto de virada na integração tecnológica no ensino. A rápida transição para o ensino online obrigou quase todos os professores a utilizar tecnologias digitais para planejar suas aulas, organizar ambientes de aprendizagem e ministrar conteúdos (Guo; Lee, 2023).

Esse aprendizado abrange uma vasta gama de tecnologias, sendo as tecnologias digitais fundamentais para alcançar objetivos educacionais atuais, como a ampliação do acesso ao ensino, a inovação nas práticas pedagógicas e a melhoria da qualidade educacional (Leite, 2021). O avanço das tecnologias tem possibilitado a introdução de novos recursos que apoiam o processo de ensino-aprendizagem, oferecendo ferramentas valiosas que beneficiam tanto professores quanto alunos, enriquecendo a experiência educacional (Lourenço, 2023).

A educação está em constante evolução, e recentemente tem se voltado cada vez mais para o aprendizado online e remoto. No campo do ensino de química, destacam-se temas fundamentais, como: melhores práticas para o ensino e aprendizagem digitais, plataformas de aprendizado online, visualizações virtuais e laboratórios interativos que estimulam o aprendizado científico, métodos de avaliação digital e a criação de comunidades colaborativas entre alunos e educadores (Dori *et al.*, 2023).

Para enfrentar esse desafio, professores de química têm adotado uma ampla gama

de ferramentas digitais, que permitem não apenas a visualização de estruturas e processos químicos, mas também a simulação de reações complexas e a criação de ambientes de laboratório virtuais. Essas tecnologias possibilitam uma abordagem mais interativa e envolvente para o aprendizado, facilitando a compreensão de conceitos abstratos e promovendo uma experiência prática mesmo em ambientes remotos (Broman *et al.*, 2021).

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) tornaram-se um componente essencial do ensino e da aprendizagem em ambientes educacionais ao redor do mundo. Há mais de uma década, existe um crescente interesse em entender como o uso dessas tecnologias está relacionado à motivação dos alunos, ao processo de aprendizagem e aos resultados de desempenho (Attard; Holmes, 2020).

Professores de química frequentemente enfatizam a importância da experiência prática e do papel fundamental da investigação científica realizada em laboratórios. Recentemente, surgiu a ideia de que a tecnologia pode não apenas complementar, mas também substituir ou suplementar o tradicional laboratório químico (Krüger *et al.*, 2022). Em especial, laboratórios virtuais têm se mostrado uma alternativa eficaz para a condução de experimentos complexos ou potencialmente perigosos (Hou *et al.*, 2023).

Apesar das evidências que comprovam os benefícios das tecnologias móveis, é crucial reconhecer que, se mal implementadas, essas tecnologias podem não melhorar o desempenho dos alunos e, em alguns casos, podem até ser prejudiciais (Zhai *et al.*, 2019).

Desta forma este trabalho de revisão integrativa se faz necessário pois, apesar do potencial transformador das tecnologias no ensino de química, diversos obstáculos ainda dificultam sua implementação efetiva nas escolas brasileiras. A falta de recursos tecnológicos adequados, a insuficiente formação dos professores e a disparidade no acesso dos alunos às ferramentas tecnológicas são alguns dos problemas que precisam ser enfrentados para que a tecnologia possa realmente contribuir para a melhoria do ensino de química. A pergunta norteadora foi: como as tecnologias podem ser integradas de maneira eficaz no ensino de química no ensino médio brasileiro, levando em conta os desafios estruturais e formativos existentes?

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GERAL**

Investigar como as tecnologias educacionais podem ser integradas de forma eficaz no ensino de química no ensino médio brasileiro, a fim de melhorar o aprendizado dos estudantes, considerando os desafios estruturais e formativos existentes.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Analisar as barreiras que afetam a eficácia do ensino de química no ensino médio.

Avaliar a eficácia dos recursos didáticos atualmente disponíveis para o ensino da química.

Explorar estratégias para melhorar o ensino de química, com ênfase no uso de tecnologias educacionais e na formação contínua dos professores.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

### **O ENSINO DE QUÍMICA**

Ao longo da história, a educação foi amplamente compreendida como o processo de transmissão de conhecimentos dos mais velhos para os mais jovens. Esse aprendizado ocorria por meio de histórias, relatos pessoais e tradições orais, garantindo que o saber acumulado fosse preservado e repassado de geração em geração (Rodrigues; De Jesus, 2024).

O ensino de química deve ir além da simples transmissão de conteúdos, buscando promover a compreensão crítica dos fenômenos naturais, a conexão com o cotidiano dos alunos e o desenvolvimento de habilidades investigativas que despertem a curiosidade científica e a capacidade de solucionar problemas.

A química é uma ciência fundamental, em constante evolução, que não se restringe apenas às pesquisas de laboratório ou à produção industrial. Pelo contrário, ela está presente em nosso dia a dia de diversas formas, desempenhando um papel crucial em inúmeros aspectos da vida cotidiana (Silveira; Vasconcelos, 2023).

Essa disciplina esclarece diversos fenômenos naturais, cujo conhecimento pode ser aplicado em prol da sociedade. A química é a ciência que estuda a composição da matéria, suas transformações e a energia envolvida nesses processos. Ela investiga como as substâncias interagem, reagem e se modificam, permitindo uma compreensão aprofundada dos mecanismos que regem tanto os fenômenos naturais quanto os artificiais (Abrantes, 2024).

De acordo com Birch (2018), os químicos dedicam-se com grande empenho e diligência à tarefa de descobrir novos elementos e substâncias químicas fundamentais. Esse trabalho envolve uma exploração contínua e profunda dos limites da ciência, com o objetivo de ampliar nosso entendimento sobre as bases da matéria. Por meio de pesquisas rigorosas e inovações, eles buscam desvendar os mistérios que ainda cercam a composição e o comportamento das substâncias que constituem o universo, contribuindo para o avanço do conhecimento científico e para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Diversas reações químicas foram descobertas para fornecer itens úteis no cotidiano das pessoas. Dessa forma, destaca-se a importância dessa área do conhecimento para o progresso dos estudos, com o objetivo de promover o bem-estar de toda a sociedade (Silveira; Vasconcelos, 2023).

As tecnologias digitais, quando utilizadas de forma estratégica e integrada, podem atuar como poderosas ferramentas mediadoras no ensino, enriquecendo o processo de aprendizagem e facilitando a construção do conhecimento, mas não devem substituir a interação e o pensamento crítico essenciais ao aprendizado.

É fundamental reconhecer que as tecnologias digitais devem ser empregadas como mediadoras no processo de ensino e aprendizagem, sem serem vistas como elementos decisivos na construção do conhecimento pelos estudantes (Leite, 2023). Nesse sentido, a diversificação no ensino se torna um aspecto crucial para a prática pedagógica, permitindo não apenas a construção do conhecimento dos estudantes, mas também o uso de diversos recursos, incluindo as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) (Pereira; Leite, 2023).

Dentro da Cultura Digital, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) englobam um conjunto de ferramentas técnicas usadas para processar

informações e apoiar a comunicação. Essas tecnologias integram diferentes ambientes e pessoas, utilizando dispositivos e equipamentos (hardwares) como computadores, smartphones e modems, além de programas, mídias e aplicativos (softwares) (Souza, 2021).

Novas abordagens pedagógicas têm sido propostas para a sala de aula por meio de diversos recursos tecnológicos. No entanto, muitas vezes, os professores ainda não estão completamente familiarizados com esses recursos, o que pode dificultar sua implementação eficaz (Lopes; Leite, 2023).

A formação continuada de professores é vista como um processo permanente de aprimoramento das habilidades necessárias para a prática profissional, que ocorre após a formação inicial. Seu objetivo é assegurar um ensino de qualidade superior para os alunos (Ibiapina; Gonçalves, 2023).

## IMPACTO DAS TECNOLOGIAS NA MOTIVAÇÃO E NO DESEMPENHO DOS ALUNOS

No cenário atual da educação, a necessidade de um ensino inovador tem ganhado destaque. É fundamental adotarmos novas abordagens que acompanhem as mudanças tecnológicas e atendam às exigências de uma sociedade em transformação (Metusse *et al.*, 2024).

As tecnologias digitais, que incluem desde sistemas de gestão até plataformas de ensino online, trouxeram uma verdadeira revolução na forma como o conhecimento é transmitido, organizado e administrado, promovendo maior acessibilidade e eficiência nos processos educativos (Freires *et al.*, 2024).

Essas inovações não apenas aprimoram a experiência de aprendizado, mas também tornam a educação mais inclusiva e democrática, permitindo que um número maior de pessoas tenha acesso a recursos, ferramentas e oportunidades que antes eram limitados ou inacessíveis.

No cenário atual, as ferramentas digitais desempenham um papel fundamental na administração escolar, assegurando maior eficiência nas operações das instituições educacionais. Essas soluções facilitam a organização e a integração das atividades,

automatizam processos e aprimoram a comunicação entre alunos, professores, gestores e famílias (Freires *et al.*, 2024).

Por muito tempo, a educação básica esteve centrada em um modelo tradicional de ensino, onde os alunos apenas assistiam a aulas com conteúdo sistemáticos e repetitivos. Contudo, com o surgimento da tecnologia, essa abordagem tem começado a mudar (Silva e Silva, 2024). A educação básica é a fundação sobre a qual se constrói todo o aprendizado futuro, fornecendo os alicerces essenciais para o desenvolvimento intelectual, social e emocional dos indivíduos.

Portanto, pode-se argumentar que dispositivos digitais são ferramentas valiosas para melhorar a compreensão dos fenômenos científicos. Interessantemente, alguns estudos têm mostrado que esses dispositivos podem efetivamente apoiar o aprendizado (Purba; Hwang, 2018).

A presença das mídias nas redes sociais e a crescente utilização das TDICs em vários setores tem promovido uma integração cada vez mais profunda e inseparável entre a educação e a tecnologia (Silva; Silva, 2024).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também destaca a importância das TDICs, enfatizando seu papel como facilitadoras tanto no acesso à informação quanto na construção do conhecimento, promovendo um aprendizado mais dinâmico e acessível para os estudantes (Brasil, 2022).

A inclusão digital é um recurso essencial no ambiente escolar, incentivando tanto a escola quanto o educador a utilizarem ferramentas tecnológicas que promovam o engajamento dos alunos e estimulem sua participação ativa nas atividades sugeridas (Brito; Ramirez, 2023).

Todavia, Nascimento (2020) destaca que a individualidade de cada aluno, particularmente daqueles com deficiências, deve ser levada em conta ao implementar essas tecnologias, visando potencializar suas capacidades ao máximo. De acordo com Pontes (2019), o uso das TDICs contribui para fortalecer a conexão entre professor e aluno, diminuindo as disparidades entre o ensino tradicional e a realidade vivida pelos estudantes, tornando o aprendizado mais relevante e contextualizado.

As TDICs são ferramentas importantes que os professores podem utilizar para

integrar recursos essenciais, proporcionando um processo de ensino e aprendizagem dinâmicos, e permitindo uma abordagem mais envolvente e adaptada às necessidades dos alunos (Oliveira; Da Costa, 2023).

É importante ressaltar que a implementação dessas tecnologias deve ser feita de maneira personalizada, considerando as necessidades e características individuais de cada aluno, como observado por Nascimento (2020). Esse enfoque personalizado não apenas promove a inclusão, mas também fortalece o empoderamento dos alunos com deficiência, potencializando suas habilidades e contribuindo para uma sociedade mais justa e inclusiva, onde todos têm a oportunidade de se desenvolver plenamente (Moura, 2024).

## DESAFIOS E LIMITAÇÕES DO USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

As tecnologias de aprendizagem digital estão se expandindo rapidamente em instituições educacionais ao redor do mundo. Embora as pesquisas sobre a eficácia das tecnologias móveis para melhorar os resultados dos alunos geralmente apresentam resultados promissores, ainda existem lacunas significativas na literatura (Lee *et al.*, 2021). Destacando que ainda existem muitos desafios e limitações do uso de tecnologias no ensino de química.

O ensino de química é de grande importância na formação educacional, pois a química, como Ciência da Natureza, investiga as relações entre a constituição, as propriedades e as transformações dos fenômenos que nos cercam (Paes e Yamaguchi, 2024).

Nesse sentido, é crucial destacar que o ensino de química não deve se restringir à simples transmissão de conceitos e teorias, mas sim envolver uma abordagem mais abrangente que permita a aplicação prática dos conhecimentos, a exploração de fenômenos reais e o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas nos alunos (Rosa *et al.*, 2018).

Os professores desempenham um papel crucial na sociedade, pois são responsáveis pelo desenvolvimento intelectual, pessoal e cognitivo dos alunos, além de contribuir para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária (Soares e

Yamaguchi, 2024).

A capacitação dos professores é crucial para garantir a excelência do ensino, especialmente diante das rápidas mudanças tecnológicas e científicas. Assim, é fundamental aprimorar a formação desses profissionais já durante o curso universitário, preparando-os para os desafios da educação contemporânea (Santos, Ferreira e Simões, 2016).

Os alunos devem compreender a ciência em contextos mais amplos, estabelecendo conexões com a realidade e com as questões sociais, econômicas e ambientais que envolvem a ciência e a tecnologia. Isso permite que eles reconheçam a relevância da química e sua aplicação prática no mundo ao seu redor cercam (Paes e Yamaguchi, 2024).

As tecnologias digitais transformam o processo educativo ao possibilitar novas formas de interação, aprendizado e construção do conhecimento, aproximando o ensino da realidade contemporânea e abrindo caminhos para um futuro mais conectado e inovador.

Embora promissora, a implementação de tecnologias emergentes na educação enfrenta diversos desafios e limitações. Um dos principais entraves é a infraestrutura tecnológica inadequada em muitas escolas e instituições educacionais, o que compromete o acesso a essas inovações (Bezerra *et al.*, 2024).

A implementação e manutenção de tecnologias digitais no ensino de química podem ser onerosas para muitas instituições de ensino, dificultando a adoção e a sustentabilidade dessas ferramentas no ambiente educacional.

A ausência de acesso a computadores e internet de alta velocidade dificulta a integração eficaz das tecnologias avançadas no ambiente escolar. Essa disparidade tecnológica restringe drasticamente as oportunidades de explorar todo o potencial educativo dessas ferramentas inovadoras (Bezerra *et al.*, 2024).

Atualmente, algumas escolas da rede básica de ensino estão equipadas com tecnologias como TVs, computadores e projetores. Porém, ainda é grande o número de instituições que não possuem esses recursos, especialmente nas áreas rurais distantes dos principais centros urbanos (Sarmiento, 2023).

Além da infraestrutura inadequada, a falta de capacitação dos professores é outro

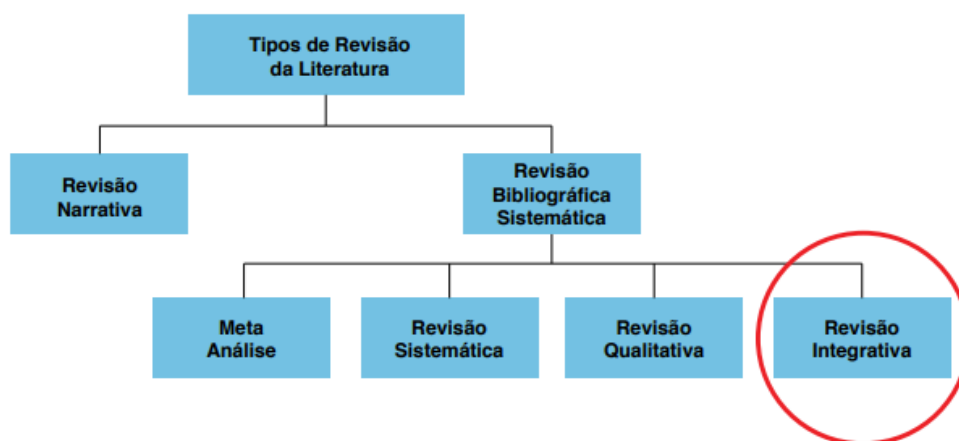
grande desafio. Muitos educadores não receberam a formação adequada para incorporar as novas tecnologias de forma eficiente em suas práticas pedagógicas diárias (Bezerra *et al.*, 2024).

O uso de ferramentas tecnológicas no ensino de química pode ser desafiador, pois os professores precisam identificar alternativas que sejam compatíveis e eficazes para ensinar a disciplina em sala de aula, enquanto buscam minimizar possíveis impactos negativos na aprendizagem (Oliveira, 2018).

## METODOLOGIA

A metodologia deste estudo consistiu em uma pesquisa bibliográfica, através de uma revisão integrativa (Figura 1), segundo Botelho, Cunha e Macedo (2011), o termo “integrativa” refere-se à integração de opiniões, conceitos ou ideias provenientes de pesquisas utilizadas no método, destacando seu potencial para construir a ciência. Ressaltam ainda que a revisão integrativa pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento, além da saúde e da educação. Esse método permite a sistematização do conhecimento científico e ajuda o pesquisador a entender a evolução do tema ao longo do tempo, identificando oportunidades de pesquisa.

Figura 1 – Tipos de revisão de literatura



Fonte: Whitmore; Knafl, 2005. Adaptado por Botelho; Cunha; Macedo, 2011.

Com o objetivo de compilar e analisar estudos anteriores sobre o uso de tecnologias no ensino de química. A presente revisão da literatura foi executada mediante busca em bases eletrônicas de periódicos científicos, a saber: Google Acadêmico, *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e no PubMed, utilizando publicações em português e inglês, limitando o período de 2014 a 2023. As palavras-chave utilizadas incluíram “tecnologias educacionais”, “ensino de Química”, “inovação tecnológica”, “aprendizado interativo”, “simulação virtual” e “capacitação de professores”.

Foram incluídos artigos, que abordavam o uso de tecnologias no ensino de química no contexto do ensino médio. As publicações estão disponíveis integralmente e escritas em português. A análise dos dados coletados foi organizada e categorizada de acordo com temas recorrentes, como tipos de tecnologias utilizadas, benefícios observados, desafios enfrentados e soluções propostas.

As análises dos conteúdos temáticos e das informações foram feitas com adaptação da metodologia proposta por Gijssen e Kaiser (2013), constituída por três etapas. Na primeira, a pré-análise, deu-se a leitura flutuante dos artigos na íntegra. A segunda etapa, exploração do material, consistiu na organização do material, identificando-se as áreas temáticas a partir dos dados encontrados. A terceira etapa, tratamento dos resultados e interpretação, tratou da análise das temáticas encontradas, interpretadas e refletidas à luz das concepções ideológicas encontradas, no intuito de construir novos conhecimentos.

**Tabela 1 - Processo de seleção dos artigos após a leitura dos estudos**

| Descritor        | Número de artigos encontrados | Número de artigos selecionados | Amostra |
|------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------|
| Google Acadêmico | 157                           | 21                             | 10      |
| SciELO           | 45                            | 11                             | 5       |
| PubMed           | 28                            | 6                              | 2       |
| <b>TOTAL</b>     | 230                           | 38                             | 17      |

A Tabela 1 apresenta o processo de seleção dos artigos após a leitura inicial dos estudos, distribuídos entre diferentes bases de dados. No total, foram encontrados 230 artigos, dos quais 38 foram selecionados após triagem, resultando em uma amostra final de 17 estudos. A distribuição foi a seguinte: no Google Acadêmico, dos 157 artigos encontrados, 21 foram selecionados e 10 compuseram a amostra final; na SciELO, 45 artigos foram identificados, com 11 selecionados e 5 incluídos; e na PubMed, 28 artigos foram encontrados, 6 selecionados e 2 integraram a amostra final. Em pesquisas que envolvem levantamento bibliográfico deve-se ter rigor ético para com a propriedade intelectual das obras consultadas ao utilizar-se do conteúdo e de citações de partes deles.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A revisão integrativa da literatura possibilitou a síntese de estudos já publicados, orientando as reflexões dos manuscritos para conclusões abrangentes sobre o uso das tecnologias digitais em atividades educativas. Além disso, esse método identificou lacunas no conhecimento que necessitam ser abordadas em futuras pesquisas. A Tabela 2 fornece um panorama dos resultados da pesquisa por artigos nas bases de dados Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e PubMed, abrangendo o período de 2014 a 2023.

**Tabela 2** - Distribuição dos estudos referente às atividades de educação com uso de TDIC segundo identificação do estudo, ano de publicação, tipo de estudo e resultados.

| Autor e ano de publicação | Título                                                                                                                                                 | Tipo de Estudo                                                                                                                                                                                               | Principais resultados e conclusões                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Guaita & Gonçalves, 2022  | Experimentação articulada às tecnologias digitais de informação e comunicação: problematizações de conhecimentos na formação de professores de química | Como fonte de informação qualitativa, foi constituído um portfólio produzido pelos graduandos durante o componente curricular. Esse portfólio foi submetido aos procedimentos de Análise Textual Discursiva. | As análises revelaram diferentes níveis de conscientização entre os estudantes em relação às atividades experimentais associadas às TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação Digitais). Isso foi interpretado, em certa medida, como uma colaboração no processo formativo adotado em uma abordagem dialógico- |

|                                |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | problematizadora.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Dos Santos & De Oliveira, 2020 | O uso do celular em escolas do ensino médio: panorama e direcionamentos                                                                      | Neste trabalho analisamos qualitativamente as opiniões e reflexões dos professores quanto ao uso do celular em sala de aula, a fim de que pudéssemos entender o cenário atual e gerar reflexões sobre as possibilidades assertivas e os limites, para que se tenha um uso adequado das ferramentas que podem ser usadas no ambiente escolar a fim de facilitar a aprendizagem. O método utilizado no presente trabalho para obtenção dos dados foi uma entrevista presencial de natureza qualitativa, com um propósito descritivo. | A pesquisa constata que professores e alunos não estão preparados para usar o celular como ferramenta auxiliar para o ensino atualmente.                                                                                                                                                                                                                           |
| Nogueira, 2023                 | O uso da plataforma do google classroom e do google meet como ferramentas de apoio ao processo de ensino aprendizagem de redação para o ENEM | Trata-se de um projeto de redação para o Enem voltado a alunos dos 3º anos, ocorrido no período da pandemia. Desenvolvido a distância, de forma on-line, por meio das plataformas do Google Classroom e do Google Meet. Utilizou-se a etnografia na descrição e interpretação dos dados de forma qualitativa.                                                                                                                                                                                                                      | Portanto, evidencia-se o trabalho com a disciplina de redação com ênfase para o Enem, apontando ideias possíveis que podem ampliar o tempo de estudo dos estudantes mesmo diante das dificuldades impostas pela pandemia.                                                                                                                                          |
| Fiori & Goi, 2020              | O Ensino de química na plataforma digital em tempos de Coronavírus                                                                           | A metodologia adotada foi o estudo descritivo exploratório com aplicação de um questionário como pesquisa qualitativa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Como resultado verificou-se que apesar dos estudantes terem indicado certa dificuldade para aprender química, ainda assim obtiveram resultados positivos com a inserção do ensino remoto durante este período de pandemia, o que pode indicar que plataformas digitais são ferramentas com potencial para as escolas como complemento híbrido para futuros estudos |
| Rocha <i>et al.</i> , 2019     | Q-LIBRAS: um jogo educacional para estimular alunos surdos à aprendizagem                                                                    | Desta forma, este trabalho consiste em uma pesquisa aplicada, de natureza qualitativa. O jogo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Além disso, outras temáticas da química poderão ser acrescentadas ao aplicativo,                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                           |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | de química                                                                                                | desenvolvido contempla 60 (sessenta) questões de química.                                                                                                                                                                | enriquecendo ainda mais o aprendizado dos alunos. Por fim, visando ainda a ampla difusão dos resultados e conhecimentos gerados por esta pesquisa, ressalta-se o intuito de disponibilizar o Q-LIBRAS por meio da Internet                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Fernandes & Scherer, 2020 | Constituição de um Ambiente Virtual de Aprendizagem: Uma Disciplina, Espaços Virtuais, Interações...      | A discussão é realizada a partir de uma pesquisa de doutorado, em que uma disciplina foi planejada e desenvolvida com o objetivo de se constituir um ambiente virtual de aprendizagem.                                   | O que concluímos foi que a constituição do ambiente virtual de aprendizagem desta disciplina estava relacionada com a articulação entre os espaços virtuais e tecnologias digitais disponibilizadas, as tarefas e atividades propostas, e o fato de se contemplar diferentes estilos de uso do virtual dos estudantes, que favoreceram que interações fossem produzidas nos diferentes ambientes da disciplina                                                                                                       |
| Tsai <i>et al.</i> , 2021 | Design e Validação de um Laboratório Químico Virtual — Um Exemplo de Ciências Naturais na Educação Básica | Com base no currículo de ciências para alunos de 11 anos, este artigo propôs um laboratório de química virtual, que foi desenvolvido ao combinar uma aplicação de experimentos virtuais com materiais didáticos físicos. | Os resultados experimentais revelaram diferenças significativas na eficácia da aprendizagem entre o grupo experimental e o grupo de controle, indicando que a aplicação da tecnologia de Realidade Aumentada (AR) no ensino ajudou substancialmente a melhorar a eficácia da aprendizagem e a motivação dos alunos. Além disso, os resultados do questionário aplicado aos professores demonstraram que o laboratório virtual de química proposto neste estudo pode efetivamente auxiliar no ensino em sala de aula. |

|                                  |                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jacon <i>et al.</i> ,<br>2014    | Os formadores de professores e o desafio em potencializar o ensino de conhecimentos químicos com a incorporação dos dispositivos móveis | Este artigo apresenta resultados parciais de uma pesquisa qualitativa que se desenvolve no doutorado e que tem por objetivo promover o desenvolvimento profissional contínuo de formadores de professores na área de ciências químicas e informática, propiciando uma prática pedagógica para além do contexto formal físico e presencial.     | A pesquisa apresenta que a aprendizagem com mobilidade aumenta o interesse, a motivação e principalmente, a curiosidade dos acadêmicos em aprender de uma maneira diferente, mas, as limitações técnicas e sociais dos acadêmicos ainda são um grande problema a ser resolvido.                                                                                                                                                                                                             |
| De Oliveira <i>et al.</i> , 2020 | Uso de aplicativos no ensino de química orgânica na percepção de discentes                                                              | Nesse estudo, foi utilizada uma abordagem de cunho qualitativo, mas sem desprezar eventuais dados quantitativos, com característica de pesquisa participante realizada com 14 discentes da disciplina de química orgânica do curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos de uma universidade pública, no interior do Estado de Mato Grosso | Os resultados mostram que os aplicativos possuem potencial para utilização em situação de ensino, mas os discentes reconheceram a importância de sua utilização deve ser acompanhada de atividades que direcionem a abordagem e os objetivos que se pretende atingir. Por fim, pode-se inferir que os aplicativos podem ser recursos didáticos aliados ao processo de ensino de química, contribuindo para despertar o interesse do estudante e tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas. |
| Ribeiro e Nobre-Silva, 2020      | Construção e aplicação de um objeto virtual de aprendizagem (OVA) para o ensino de química: abordagem da temática sabão                 | A ferramenta foi aplicada junto à 25 alunos de uma escola pública federal.                                                                                                                                                                                                                                                                     | Os resultados evidenciam que as atividades desenvolvidas contribuíram para despertar e motivar o interesse dos alunos, assim como possibilitou a apropriação dos diferentes conceitos que estavam em estudo                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Siqueira <i>et al.</i> , 2018    | Utilização e avaliação de <i>software</i> educacional para ensino de equilíbrio químico                                                 | Optamos por realizar uma investigação de caráter qualitativo onde o foco é a interpretação dos dados e não a sua quantificação. Flick releva a importância dos aspectos a serem observados numa pesquisa qualitativa, como “a apropriabilidade de métodos e teorias; as perspectivas dos participantes e sua                                   | Um primeiro olhar, faz-se necessário sobre a prática de incorporar TIC no ensino, através da qual comprovamos ser possível a utilização de softwares educacionais no ensino de ciências. Nossa experiência mostra que a elaboração de uma sequência didática envolvendo uso de                                                                                                                                                                                                              |

|                    |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                                                                                                                       | diversidade; a reflexibilidade do pesquisador e da pesquisa; além da variedade de abordagens e métodos na pesquisa qualitativa”                                                                                                                                                                                                            | tecnologias pode ser produtiva, especialmente quando aliada às atividades experimentais, como no nosso caso. Podemos afirmar, de maneira preliminar, que o software se mostrou eficiente para a abordagem do conteúdo equilíbrio químico, em especial na compreensão do fenômeno como um todo, e que proporcionou, ao menos a noção de domínio por parte dos participantes, o que ficou evidenciado pela análise das três categorias aqui apresentadas.                                                        |
| Leite, 2017        | Ensino híbrido utilizando a Rede Social Edmodo: um estudo exploratório sobre as potencialidades educacionais para o Ensino de química | A pesquisa relata a experiência de 27 professores de química do ensino básico/superior e de 131 estudantes do curso de licenciatura em química, apropriando-se da RSE. O uso da RSE por esses professores ocorreu por meio do modelo de ensino híbrido. Através deste modelo, os estudantes realizaram as atividades durante a disciplina. | Os resultados coletados no estudo apontam para uma postura favorável dos professores e alunos frente à utilização do Edmodo em sala de aula. Princípios do conectivismo, aprendizagem conectada e da Teoria da Distância Transacional são observados. Concluímos que o uso da RSE, incorporado a estratégias no ensino híbrido, tem grande potencial para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, além de ser um ambiente virtual gratuito em que a interação entre o professor e os alunos é acentuada |
| Leite & Leão, 2015 | Contribuição da Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem: um estudo de caso                                                            | Utilizamos também para fins desta investigação, a observação de um grupo de alunos que não se utilizaram dessas ferramentas, visando uma comparação com o grupo de usuários Web 2.0.                                                                                                                                                       | Dentre os resultados obtidos, ressaltamos o potencial de ajuda das ferramentas Web 2.0, descrita pelos alunos. Observamos também a importância da incorporação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva e da Teoria dos Construtos Pessoais em ambiente Web 2.0 para a construção de uma aprendizagem mais flexível.                                                                                                                                                                                               |

|                              |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Drumond <i>et al.</i> , 2023 | Os recursos didáticos nas escolas e suas relações aplicadas na aprendizagem: um estudo em ciências e biologia | Faz-se uma abordagem de observações, verificações e análises da variação do número de alunos aprovados com e sem os diferentes recursos didáticos, metodologias de ensino e o uso desses recursos nas escolas. O embasamento teórico faz uso das obras de Paulo Freire, Edgar Morin, entre outros. Sendo assim, procurou-se realizar uma análise em livros e artigos científicos que reproduzem seus entendimentos sobre o tema, para uma primeira observância dos princípios teóricos abordados pelos pensadores em questão. | Os resultados dos questionários respondidos pelos alunos do curso de Ciências Biológicas mostram dados interessantes como os perfis das escolas onde seus estágios foram realizados, como os recursos didáticos eram aplicados, caso fossem, e sua influência no aproveitamento dos alunos. Por exemplo, dentre os que responderam os questionários, 100% declararam ser importante e primordial o uso de recursos didáticos e 69,2% acham que menos alunos ajudariam na comunicação e na abordagem do conteúdo. Se a escolha e a utilização de recursos didáticos apropriados e diversificados podem influenciar no processo ensino aprendizagem levando a um maior incentivo à inovação na metodologia e na ação docente, e também a formulação de Políticas Públicas de Educação para uma educação de qualidade, além da estrutura escolar que pode ter influência direta sobre a presença e execução destes recursos. |
| Júnior & Benigno, 2018       | Produção de vídeos amadores de experimentos: algumas contribuições para se pensar o processo educativo        | Nesse sentido, o presente trabalho investigou a produção de vídeos de experimentos por estudantes, com foco especial nas questões técnico-estéticas da produção e em como essas podem se inter-relacionar com o processo educativo.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | A análise dos vídeos demonstrou a presença espontânea de técnicas e elementos estéticos (música, dramatização, humor) que frequentemente não aparecem nas aulas de ciências. A diversão, a liberdade, a criatividade e a responsabilidade foram características presentes e estão ligadas ao caráter lúdico e ao compromisso com a atividade.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                             |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Assim, a interação e a participação dos sujeitos na produção dos vídeos permitem ao professor promover a discussão do conhecimento científico de forma mais abrangente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lunkes <i>et al.</i> , 2021 | Importância de aulas práticas e tecnologias para aulas de química                                     | Tratou-se de uma pesquisa de campo com a utilização de questionários dotados de 12 questões, aplicados a 30 alunos de um colégio estadual no município de Itaipulândia, PR.                                                                                                                                   | Desta forma, os resultados obtidos demonstram que o desinteresse dos alunos pelo estudo da química se deve, em geral, a ausência de tecnologias ou a necessidade de melhorias nas aulas práticas. Pode-se constatar também, a falta de inter-relação entre o que é ensinado em sala de aula e o cotidiano do aluno. Por esse motivo, muitos alunos não percebem a importância e a contribuição da química para suas vidas                                                                                                                                      |
| Vieira, 2020                | Uso de jogos digitais no ensino de química orgânica: <i>My química Lab</i> – um relato de experiência | Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar como o jogo digital My química Lab pode contribuir para a aprendizagem de química Orgânica, investigando-se as contribuições propiciadas pela experiência com o jogo por meio da análise da percepção de estudantes do ensino médio ao usar este recurso. | Foi possível verificar que o jogo auxiliou na compreensão e no aprendizado de conceitos relacionados à química Orgânica, além de ter revelado o interesse dos estudantes em participar de atividades lúdicas durante as aulas. Ressaltase ainda que desenvolver e selecionar jogos digitais que possam ser utilizados para o ensino de Ciências se apresenta como um grande desafio ao professor. Resultados satisfatórios relacionados à esta prática dependem não somente do jogo em si, mas também da forma como o docente planeja e conduz esta atividade. |

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Em síntese os estudos analisados na Tabela 2, abordam a importância da integração das TICs em atividades experimentais na formação de professores, destacando diferentes níveis de conscientização entre os estudantes. Durante a pandemia, o ensino

remoto de química, apesar das dificuldades, mostrou-se eficaz, sugerindo o potencial das plataformas digitais no ensino híbrido. O desenvolvimento de jogos e laboratórios virtuais, incluindo o uso de Realidade Aumentada, demonstrou melhora significativa na aprendizagem e motivação dos alunos.

A pesquisa também apontou que a aprendizagem com dispositivos móveis e o uso de ferramentas Web 2.0 podem aumentar o interesse e a flexibilidade no processo educativo, embora desafios técnicos ainda existam. A produção de vídeos educativos por estudantes revelou-se uma prática enriquecedora e lúdica, enquanto a falta de tecnologias nas aulas práticas foi identificada como um fator de desinteresse. Além disso, a utilização de jogos digitais no ensino de química orgânica mostrou-se eficaz, desde que bem planejada, e a escolha adequada de recursos didáticos foi considerada crucial para melhorar o aprendizado, especialmente em turmas menores.

Sobre os tipos de metodologias usando as TDICs, os estudos revelam que entre elas, destacou-se a análise textual discursiva aplicada a portfólios produzidos por graduandos e a realização de estudos descritivos exploratórios com aplicação de questionários. Pesquisas aplicadas foram conduzidas, como o desenvolvimento de jogos educativos e laboratórios virtuais, integrando experimentos físicos e digitais. Em ambientes virtuais de aprendizagem, foram explorados tanto o ensino híbrido quanto a utilização de ferramentas como a Rede Social Edmodo, e a comparação entre grupos de alunos usuários e não usuários de Web 2.0. Observações e análises teóricas baseadas em autores como Paulo Freire e Edgar Morin também foram realizadas para avaliar a eficácia de recursos didáticos em escolas. Além disso, a produção de vídeos por estudantes foi investigada com foco nas questões técnico-estéticas e suas implicações no processo educativo.

Figura 2 - Representação da integração de tecnologias digitais no ensino



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A Figura 2 ilustra a integração das TDICs no ensino, destacando como laboratórios virtuais, plataformas digitais, jogos educacionais, softwares, ensino híbrido, e dispositivos móveis contribuem para o engajamento dos alunos. Mostra a importância de ambientes interativos e ferramentas digitais para tornar a aprendizagem mais dinâmica, acessível e personalizada, combinando práticas presenciais e online para criar uma experiência educacional moderna e eficaz.

O desenvolvimento de tecnologias digitais móveis, como smartphones e tablets, voltadas para o ensino, tem atraído crescente interesse de pesquisadores. Esse interesse decorre das mudanças na forma como o conhecimento é acessado, produzido e compartilhado, facilitadas pelo uso dessas tecnologias e da internet, que se popularizou em várias classes sociais. A mobilidade e a versatilidade desses dispositivos e aplicativos têm contribuído para seu uso crescente entre os jovens, incluindo aplicações educacionais (Oliveira *et al.*, 2020).

O uso de tecnologias em sala de aula tem se mostrado uma ferramenta poderosa para transformar o processo de ensino-aprendizagem. Este trabalho explora como

professores podem integrar plataformas digitais, como o Google Classroom e o Google Meet, ao ensino de redação para o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Essas tecnologias permitem maior interação entre alunos e docentes, acompanhamento personalizado e acesso facilitado a recursos didáticos. Além disso, abordam estratégias pedagógicas que utilizam essas plataformas para desenvolver competências essenciais da redação, como argumentação, coesão textual e adequação ao tema, com base em práticas eficazes e reflexivas (Nogueira, 2023).

O impacto do uso de celulares em escolas de ensino médio, destaca como os professores podem aproveitar esse recurso de forma produtiva em sala de aula. São analisados os desafios associados ao uso indiscriminado dos dispositivos, bem como estratégias para promover práticas pedagógicas inovadoras, como o uso de aplicativos educacionais, ferramentas de pesquisa e organização de atividades interativas. A investigação inclui o papel das políticas escolares e do treinamento docente, buscando formas de integrar o celular como um aliado no processo de ensino, equilibrando inovação tecnológica e métodos tradicionais para maximizar os resultados educacionais (Dos Santos & De Oliveira, 2020).

A interação entre o aluno e o conteúdo, mediada por softwares educacionais, pode promover uma postura mais ativa na construção do conhecimento e contribuir para a compreensão significativa do conteúdo científico. Este artigo apresenta resultados parciais de uma investigação que teve como objetivo a utilização e avaliação do software educacional no ensino de Equilíbrio Químico. Por meio de uma proposta didática composta por quatro encontros, aplicada a alunos do segundo ano do ensino médio, foi possível identificar as potencialidades e limitações do software como ferramenta educacional (Siqueira *et al.*, 2018).

Embora existam repositórios de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) para diversas disciplinas, é vantajoso para os professores criarem seu próprio material didático. Isso permite ajustar o conteúdo às realidades dos alunos, usar criatividade no planejamento, atualizar a ferramenta conforme necessário, e combinar diferentes OVAs para enriquecer o aprendizado (Ribeiro e Nobre-Silva, 2020).

A Web 2.0 no ensino oferece um ensino mais dinâmico e envolvente, facilitando a interação e cooperação entre alunos e professores. Ela não apenas transforma o ambiente

de aprendizado, mas também permite novas formas de interação com o conhecimento. No entanto, os alunos frequentemente se interessam mais por conteúdos que capturam sua atenção, que nem sempre são escolares (Leite e Leão, 2015).

Já os jogos didáticos e digitais, integrados às práticas lúdicas e TICs, desempenham um papel crucial na construção do conhecimento e no desenvolvimento de habilidades. Eles promovem um aprendizado participativo, ajudando os alunos a resolver problemas, formular questões críticas e avaliar materiais didáticos, enquanto melhoram a motivação, concentração, autonomia, criatividade e memorização (Vieira, 2020).

O autor ainda complementa que, resultados satisfatórios com essa prática educativa dependem não apenas do jogo em si, mas também de como o professor planeja a atividade, levando em conta os objetivos a serem alcançados e a maneira como a atividade é conduzida em sala de aula.

O avanço das tecnologias de realidade virtual (VR) e aumentada (AR) tem transformado diversos setores, incluindo a educação. O conceito de metaverso, um espaço virtual imersivo onde múltiplos usuários podem interagir em tempo real, oferece novas oportunidades para o ensino. Nesse contexto, as salas de aula multiusuário em realidade virtual surgem como uma inovação promissora, possibilitando a realização de atividades práticas e colaborativas que seriam difíceis de aplicar em ambientes tradicionais (Da Silva *et al.*, 2024).

No contexto atual, vivenciamos uma verdadeira revolução tecnológica que tem provocado mudanças profundas na maneira como os indivíduos se relacionam e interagem com o mundo ao seu redor, impactando não apenas as práticas cotidianas, mas também a forma como percebemos e nos conectamos com o ambiente, a sociedade e a cultura (Porto, 2023).

As rápidas mudanças tecnológicas, impulsionadas por avanços em áreas como inteligência artificial, robótica, internet das coisas, impressão 3D, realidade virtual/aumentada, entre outras, estão transformando profundamente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Essa transformação terá um impacto significativo em todos os aspectos da sociedade, desde os processos produtivos até as dinâmicas sociais, culturais e econômicas (Schwab, 2016). Esse impacto não apenas

reformula as estruturas atuais, mas também gera novas oportunidades e desafios, exigindo que pessoas e instituições se adaptem continuamente às inovações e suas implicações.

Em um cenário em constante transformação, à medida que a sociedade busca experiências cada vez mais imersivas, a Realidade Virtual (VR) e a Realidade Aumentada (AR) têm o potencial de impulsionar essa mudança. Essas tecnologias se apresentam como ferramentas capazes de influenciar a comunicação, a percepção e a vivência do espaço, abrindo novas possibilidades tanto para quem interage com o ambiente construído quanto para os que o projetam (Porto, 2023).

Diversos estudos destacam a Realidade Virtual (VR) como uma ferramenta eficaz para facilitar a coleta de dados, garantindo a segurança dos participantes. Além disso, ela permite que erros do pesquisador sejam corrigidos sem riscos ou prejuízos, sendo também uma alternativa valiosa para treinamentos e processos de aprendizagem seguros e eficientes (Shaw *et al.*, 2019).

A Inteligência Artificial oferece um enorme potencial para transformar áreas como educação, saúde e economia, mas é essencial que seu desenvolvimento e aplicação sejam orientados por princípios éticos, garantindo inclusão, equidade e benefícios para toda a sociedade. Este é um tema amplamente debatido e já integra de forma essencial o cotidiano. Considerada uma tecnologia digital revolucionária, que está transformando o mundo, ela tem recebido investimentos expressivos tanto da indústria quanto da academia (Bakola, Drigas e Skianis, 2022).

Esses investimentos não só aceleram o desenvolvimento de soluções inovadoras, mas também abrem novas possibilidades para a transformação de diferentes setores, gerando tanto oportunidades quanto desafios para profissionais e organizações globalmente.

Profissionais, tanto do ensino quanto de outras áreas, ainda não dominam completamente os conceitos e as possibilidades oferecidas pelos novos recursos de inteligência artificial que estão se tornando mais acessíveis ao público. Apesar de sua complexidade, essas tecnologias possuem um potencial transformador notável em setores como educação, saúde e finanças (Bakola, Drigas e Skianis, 2022).

A aplicação da Inteligência Artificial (IA) na educação abrange uma variedade de

soluções, desde tutores inteligentes até sistemas de gestão de aprendizagem que ajustam o conteúdo conforme as necessidades individuais de cada aluno (Valente, 2016).

Pesquisas demonstram que essas tecnologias podem exercer um impacto significativo, não apenas no aumento do engajamento dos estudantes, mas também na melhoria do seu desempenho acadêmico, promovendo um aprendizado mais eficaz e personalizado (Moran, 2015). Segundo Albuquerque e Kern (2019), os jogos digitais podem ser mais estimulantes para a imaginação em comparação aos jogos analógicos, pois são repletos de detalhes que fascinam e cativam os jogadores, oferecendo diversos estímulos sensoriais através de recursos visuais, auditivos e outros.

O uso de jogos digitais na educação estimula a criatividade dos estudantes, despertando seu interesse pelo conhecimento através da curiosidade e do desejo de resolver problemas, promovendo uma interação divertida entre alunos e educadores (De Oliveira, 2024).

Essa abordagem torna o aprendizado mais envolvente e contribui para o desenvolvimento de habilidades fundamentais, como pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas, preparando os estudantes para os desafios do futuro. A utilização de jogos online educativos favorece um ensino de qualidade, tornando-o mais dinâmico e envolvente, o que aumenta a motivação e o engajamento dos participantes no processo de aprendizagem (De Oliveira, 2024).

As metodologias de ensino atuais no Brasil reconhecem as novas linguagens como recursos importantes a serem utilizados no processo de ensino e aprendizagem. Nesse cenário, a inclusão dos videogames no ambiente educacional representa tanto uma alternativa inovadora quanto um desafio para os professores de história que desejam integrar essa ferramenta em sua prática pedagógica (Da Silva, 2024).

A partir da leitura dos artigos, foi possível realizar uma síntese apresentada na Tabela 2, a qual serviu de base para a construção das Figuras 2 e 3. Essas figuras ilustram a integração das TICs no ensino, destacando a contribuição de laboratórios virtuais, plataformas digitais e dispositivos móveis para o engajamento dos alunos. As tecnologias digitais móveis, como smartphones e tablets, têm despertado crescente interesse devido à sua mobilidade e versatilidade, promovendo uma aprendizagem mais ativa, dinâmica e

personalizada.

**Figura 3 - Elementos essenciais da integração tecnológica no ensino**



Fonte: Elaborado pela autore (2024)

A Figura 3 resume a integração das tecnologias no ensino, destacando o papel dos computadores, dispositivos móveis, programas educacionais, conectividade (com ou sem internet), telecomunicações e interatividade. Esses elementos combinam hardware, software, infraestrutura de comunicação e métodos interativos para criar um ambiente educacional mais dinâmico e acessível, facilitando o aprendizado em diferentes contextos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta investigação, foi possível identificar a escassez de trabalhos elaborados entre 2014 e 2023 sobre a aplicação de tecnologias digitais no ensino de química na educação básica. Essa pesquisa é importante para identificar lacunas, aprimorar práticas educativas, apoiar políticas educacionais, melhorar a formação de professores, facilitar o aprendizado dos alunos e promover inovação no campo educacional. Isso pode direcionar esforços para desenvolver e implementar novas metodologias e ferramentas digitais, enriquecendo o ensino e a aprendizagem de química.

O resumo dos artigos aborda a importância da integração das TICs no ensino, especialmente em atividades experimentais na formação de professores. A pandemia destacou a eficácia do ensino remoto de química, sugerindo o potencial das plataformas digitais no ensino híbrido. Ferramentas como jogos, laboratórios virtuais e Realidade Aumentada mostraram-se eficazes para melhorar a aprendizagem e a motivação dos alunos.

O uso de dispositivos móveis e Web 2.0 no ensino aumenta o interesse e a flexibilidade, embora desafios técnicos persistam. A produção de vídeos educativos por estudantes foi enriquecedora, mas a falta de tecnologias nas aulas práticas foi identificada como um fator de desinteresse. Jogos digitais no ensino de química orgânica mostraram-se eficazes, desde que bem planejados. Os estudos analisaram diversas metodologias que utilizam as TICs, como portfólios, questionários e a produção de vídeos pelos alunos. Foram explorados o ensino híbrido e o uso de ferramentas como a Rede Social Edmodo.

A pesquisa apresentada aqui adiciona novas perspectivas ao crescente conhecimento sobre as nuances e potencial das tecnologias móveis no contexto educacional. A aplicação da atividade descrita oferece conhecimentos valiosos sobre como diferentes fatores interagem para influenciar as experiências de aprendizagem dos alunos com essas tecnologias.

Em síntese, esta pesquisa oferece uma visão pontual das oportunidades e desafios relacionados ao uso de tecnologias no ensino de Química. A pesquisa evidencia a importância de recursos adequados, formação contínua de docentes e políticas educacionais para transformar o ensino de Química com tecnologias.

## REFERÊNCIAS

ABRANTES, A. L. F. **Proposta de experimento didático no ensino de química: utilização da biomassa de coco na remoção de  $\text{Cu}^{2+}$  em soluções aquosas.** 2024. TCC (Trabalho de conclusão de curso em Química) - Instituto Federal da Paraíba, Sousa, 2024.

ALBUQUERQUE, R. M. de; KERN, C. Reflexões sobre os jogos digitais sob a perspectiva da sociologia da infância. **ETD-Educação Temática Digital**, Campinas-SP, v. 21, n. 3, p. 662-673, 2019.

- ATTARD, C.; HOLMES, K. "It gives you that sense of hope": an exploration of technology use to mediate student engagement with mathematics. **Heliyon**, 6 (2020).
- BAKOLA, L. N.; DRIGAS, A.; SKIANIS, C. Inteligência Emocional vs. Inteligência Artificial: A interação da inteligência humana na robótica evolutiva. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. e72111636919-e72111636919, 2022.
- BEZERRA, E. T.; DAMACENA, R.; LIMA, I. F. S.; LISBOA, A. O. C.; FERREIRA, M. O.; DE FREITAS, A. Q.; SOUSA, D. B.; SCABENI, R. S.; VIEIRA, A. J. F. O impacto das tecnologias emergentes na educação: transformações e desafios na era digital. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 10, n. 07, p. 2992-3003, 2024.
- BIRCH, H. (2018). **50 ideias de química que você precisa conhecer**. Tradução de Helena Londres. São Paulo: Planeta do Brasil, 2018.
- BOTELHO, Louise Lira Roedel; CUNHA, Cristiano Castro de Almeida; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**. Belo Horizonte, v.5, n. 11, p. 121-136, 2011.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Ministério da Educação, 2022.
- BRITO, M. S. C; RAMIREZ, A. R. G. O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação nas realidades rural e urbana do Estado do Amapá. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 7, p. 657-672, 2023.
- BROMAN K., CHORELL E. AND HOLMBOE M., (2021), Combining Virtual Reality and Zoom to visualize chemical structures in 3D and develop the spatial ability of university chemistry students 9th European Variety in University Chemistry Education Conference, Ljubljana, Slovenia.
- CHER, G. G.; OLIVEIRA, T. A. L.; SCAPIN, A. L.; SILVEIRA, M. P. Estudo dos polímeros em uma perspectiva CTSA: desenvolvendo valores por meio do tema "química dos plásticos". *Revista Valore*, v. 3, p. 14-25, 2018.
- DA SILVA, D. A. P. Jogos digitais no ensino de história: limites e possibilidades. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 8, p. 1-16, 2024.
- DA SILVA, I. P. S.; JUNIOR, L. G. V.; GALAM, L. R. Ambiente multiusuário na realidade virtual: potencialidades para o ensino prático e colaborativo. In: XXVIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XXIV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e XIV Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba. Anais.. Paraíba, João Pessoa, 2024.
- DE OLIVEIRA, F. C.; JÚNIOR, J. M.; CARVALHO, J. W. P. Uso de aplicativos no ensino de química orgânica na percepção de discentes. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 17, n. 49, p. 1-18, 2020.
- DE OLIVEIRA, T. S. **A efetividade dos jogos digitais no ensino de idiomas: o uso do jogo free fire para a comunicação em Língua Espanhola**. 2024. Dissertação (Mestrado em Inovação em Tecnologias Educacionais) -
- DORI; Y.; NGAI, C.; SZTEINBERG, G. **Digital Learning and Teaching in Chemistry**. P. 436. ebook collection. Advances in Chemistry Education Research, 2023.

DOS SANTOS, A. J. C.; DE OLIVEIRA, V. B. O USO DO CELULAR EM ESCOLAS DO ENSINO MÉDIO: panorama e direcionamentos. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, Mossoró, v. 6, n. 18, p. 679-695, 2020.

DRUMOND, V. L. M.; PEREIRA, W. F.; RIBEIRO, F. V. Os recursos didáticos nas escolas e suas relações aplicadas na aprendizagem: um estudo em Ciências e Biologia. **Tecnologias, Trabalho e Formação Docente: desafios da educação na contemporaneidade**, v. 1, p. 1-28, 2023.

FERNADES, F. F.; SCHERER, S. Constituição de Um Ambiente Virtual de Aprendizagem: Uma Disciplina, Espaços Virtuais, Interações. **EaD em Foco**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2020.

FIORI, R.; GOI, M. E. J. O Ensino de Química na plataforma digital em tempos de Coronavírus. **Revista Thema**, v. 8, p. 218-242, 2020.

FREIRES, K. C. P.; PEREIRA, R. N.; VIEIRA, M. J. S.; THEOBALD, A. A. R. F.; NUNES, W. B. A integração das tecnologias digitais e da robótica educacional na gestão escolar: Um estudo bibliográfico comparativo entre anos iniciais e finais e a educação de jovens e adultos. **LUMEN ET VIRTUS**, São José dos pinhais, v. 37, n. 16, p. 1299-1325, 2024.

GAMA, B. M.; ALVES, A. A. R. Reelaboração de um jogo: recurso didático como facilitador do processo de ensino e de aprendizagem no Ensino de Química. *Quím. Nova*. Vol. 44, Nº 1, p. 17-25, 2022.

GIJSEN, L. I. P. S.; KAISER, D. E. Enfermagem e educação em saúde em escolas no brasil: revisão integrativa da literatura **Cienc Cuid Saude** v.12, n.4, p.813-821, 2013.

GUAITA, R. I.; GONÇALVES, F. P. 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.

GUO, Y.; LEE D. Differential usage of learning management systems in chemistry courses in the time after COVID-19, **J. Chem. Educ.**, 100(5), 2033–2038, 2023.

HOU Y., WANG M., HE W., LING Y., ZHENG J. AND HOU X., (2023), Virtual simulation experiments: a teaching option for complex and hazardous chemistry experiments, **J. Chem. Educ.**, 100(4), 1437–1445

IBIAPINA, V. F.; GONÇALVES, M. Instagram: uma proposta digital para o ensino de química e divulgação científica. **Revista Docência e Ciberultura**, v. 7, n. 1, p. 1-25, 2023.

JACON, L. S. C.; DE OLIVEIRA, A.C. G.; MARTINES, E. A. L. M.; DE MELLO, I. C. Os formadores de professores e o desafio em potencializar o ensino de conhecimentos químicos com a incorporação dos dispositivos móveis. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 77-89, 2014.

JÚNIOR, W. E. F.; BENIGNO, A. P. A. Produção de vídeos amadores de experimentos: algumas contribuições para se pensar o processo educativo. **Revista Exitus**, Santarém, v. 8, n. 2, p. 244-272, 2018.

KRÜGER JT, HÖFFLER TN, WAHL M., KNICKMEIER K. E PARCHMANN I., (2022), Dois estudos comparativos de simulações e experimentos de computador como

ferramentas de aprendizagem na educação escolar e extraescolar, *Instruct. Sci.*, 50 (2), 169–197

LEE, C.B.; HANHAM, J.; KANNANGARA, K.; Q. J. Exploring user experience of digital pen and tablet technology for learning chemistry: applying an activity theory lens. *Heliyon*. 2021 Jan 22;7(1):e06020.

LEITE, B. S. Ensino híbrido utilizando a Rede Social Edmodo: um estudo exploratório sobre as potencialidades educacionais para o Ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 3, p. 206-230, 2017.

LEITE, B. S. Inteligência artificial e ensino de Química: uma análise propedêutica do chatGPT na definição de conhecimentos químicos. **Química Nova**, v. 46, n. 9, p. 915-923, 2023.

LEITE, B. S. Pesquisas sobre as Tecnologias Digitais no Ensino de Química. **Debate em Educação**, v. 13, n. 2, p. 1-26, 2021.

LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Contribuição da Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem: um estudo de caso. **Revista Brasileira do Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 8, n. 4, p. 288-315, 2015.

LOPES, A. B. A.; LEITE, B. S. Utilização do instagram como um recurso facilitador no ensino de química. A **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, Itapetininga, v. 4, p. 1-22, 2023.

LOURENÇO, N. J. A. **Elaboração de material didático dinâmico inclusivo no ensino de química**. 2023. TCC (Trabalho de conclusão de curso em Química) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023.

LUNKES, S. G.; NICODEM, M. F. M.; KURTZ, J. G.; MOHR, P. S. Importância de aulas práticas e tecnologias para aulas de química. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v.7, n. 6, p. 518-535, 2021.

MATUSSE, A. P. X.; BARBOSA, A.; ANGST, F.; FRANCISCO, O. A. G. Metodologias aplicadas nos cursos de Artes Cênicas, Ensino de Português e Jornalismo: Experiências com recurso às tecnologias. **e-Acadêmica**, v. 5, n. 3, e0653561, 2024.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção de mídias contemporâneas. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 1, p. 15-33, 2015.

MOURA, C. S. Tecnologias digitais de informação e comunicação na mediação pedagógica para alunos com síndrome de Down. **Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 8, p. 270-281, 2024.

NASCIMENTO, E. **TDIC e a Educação Inclusiva: Desafios e Oportunidades**, 2020.

NOGUEIRA, R. C. S. O uso da plataforma do google classroom e do google meet como ferramentas de apoio ao processo de ensino aprendizagem de redação para o ENEM. **Revista Docentes**, v. 8, n. 23, p. 64-68, 2023.

OLIVEIRA, E. T. S. **Tecnologias digitais nas aulas de química: integrando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais**. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IPOJUCA. Outubro/2018.

OLIVEIRA, I. S.; DA COSTA, J. B. As TICs como instrumentos di-namizadores nos processos de ensino e aprendizagem. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 5, p. 269-282, 2023.

PAES, A. P. S. G.; YAMAGUCHI, K. K. L. O uso do aplicativo Molecular Geometry no ensino de química. **Revista EDaPECI**, v. 24, n. 2, p. 137-151, 2024.

PEREIRA, J. A.; LEITE, B. S. GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v. 14, n. 32, p. 1 – 19, 2023.

PONTES, E. A. S. Uma abordagem analítica da interpolação polinomial em um ambiente computacional: uma experiência prática no processo de ensino e aprendizagem de ma-temática na Educação Técnica. **Revista Thema**, v.16, n.1, p. 42-49, 2019.

PORTO, T. M. A. **Realidade virtual e arquitetura: criando uma maquete interativa de arquitetura em realidade virtual utilizando o Unreal Engine**. 2023. TCC (Trabalho de conclusão de curso em Arquitetura e Urbanismo) - Instituto Federal do Espírito Santo, Colatina, 2023.

PURBA, S. W.D.; HWANG, W. Y. Investigação de comportamentos de aprendizagem e realização de pêndulo simples para alunos do ensino médio profissionalizante com aplicativo de física ubíquo. **Eurasia J. Matemática. Ciência. Tecnologia. Educação**, 14 ( 7 ) pp. 2877 – 2893, 2018.

RIBEIRO, G. K. N.; NOBRE-SILVA, N. A. Construção e aplicação de um objeto virtual de aprendizagem (OVA) para o ensino de química: abordagem da temática sabão. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 294-313, 2020.

ROCHA, K. N.; ALMEIDA, N. M.; SOARES, C. R. G.; SILVA, L. F. M. S. Q-LIBRAS: um jogo educacional para estimular alunos surdos à aprendizagem de Química. **Revista Educação Especial**, v. 32, p. 1-14, 2019.

RODRIGUES, M. S. L.; DE JESUS, T. B. Glossário audio descritivo: recurso didático inclusivo no ensino de química. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, Vitória, v. 14, n. 1, p. 303-319, 2024.

ROSA, C. A.; OLIVEIRA, A. D. A.; ROCHA, D. C. Utilizando desenhos animados no ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 30-40, 2018.

SANTOS, M. A. B. dos; FERREIRA, H. S.; SIMÕES, L. L. F. Saberes da docência aprendidos no PIBID: um estudo de caso com professores supervisores de educação física. **Educ. Form.**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 104–120, 2016.

SARMENTO, J. F. **Fundamentação científica do uso de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem do ensino de química da educação básica nacional**. 2023. TCC (Trabalho conclusão de curso em Química) - Instituto Federal da Paraíba, Sousa, 2023.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. Tradução de Daniel Moreira Miranda. 1ª ed. [s.l.]: Edipro, 2016.

SHAW, E.; ROPER, T.; NILSSON, T.; LAWSON, G.; COBB, S. V. G.; MILLER, D.

The Heat is On: Exploring User Behaviour in a Multisensory Virtual Environment for Fire Evacuation. In **CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Proceedings**, p. 4–9, 2019.

SILVA, K. S.; SILVA, F. D. S. Tecnologias no ensino médio: uso de TDICs no ensino-aprendizagem. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais**, v. 13, n. 3, p. 343 – 353, 2024.

SILVEIRA, F. A.; VASCONCELOS, A. K. P. Uma revisão sistemática da literatura da interrelação entre experimentação e aprendizagem significativa no ensino da química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, n. 3, p. 484-507, 2023.

SIQUEIRA, F.; FILHO, O. S.; CIRINO, M. M. Utilização e avaliação de software educacional para ensino de equilíbrio químico. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 88-105, 2018.

SOARES, P. R. R.; YAMAGUCHI, K. K. L. Um relato de experiência sobre os desafios e contribuições do programa residência pedagógica na formação docente em química. **Revista Foco**, Curitiba, v. 17, n. 3, p. 01-12, 2024.

SOUZA, J. C. G. Integração das TDICs na Educação: Espaços Digitais. **Revista Científica FESA**, v. 1, n. 2, p. 74-88, 2021.

TERCI, T. C. B.; DOS SANTOS, N. A.; SIQUEIRA, B. M. M.; ROMÃO, W. Desenvolvimento e aplicação de um recurso didático no formato de história em quadrinhos para abordar a temática maconha no ensino de química. **Revista Ifes Ciência**, v. 10, n. 2, p. 1-24, 2024.

TSAI, C-Y.; HO, Y-C.; NISAR, H. Design e Validação de um Laboratório Químico Virtual — Um Exemplo de Ciências Naturais na Educação Básica. **Applied Sciences**, v. 11, p. 1-21, 2021.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2024.

VALENTE, J. A. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista E-currículo**, v. 14, n. 3, pág. 864-897, 2016.

VIEIRA, M. L. A. Congresso Internacional de Educação e Tecnologias, 2020. 03 p. Tema: Uso de jogos digitais no ensino de química orgânica: *My Química Lab* – um relato de experiência, **Anais [...]**, 2020.

WHITEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, 2005, v.52, n.5, p. 546–553

ZHAI, X.; ZHANG, M. LI, M.; ZHANG, X. Understanding the relationship between levels of mobile technology use in high school physics classrooms and the learning outcome **Br. J. Educ. Technol.**, 50 (2019), pp. 750-766.

Submissão: outubro de 2025. Aceite: novembro de 2025. Publicação: fevereiro de 2026.