

O USO DE TDICS NO ENSINO DE CIÊNCIAS COM ÊNFASE NA QUÍMICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

THE USE OF DIGITAL INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGIES (DICT) IN SCIENCE TEACHING WITH EMPHASIS ON
CHEMISTRY: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Ciências Exatas e da Terra • 19/04/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/776544790](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/776544790)

Luciane Barros Silva¹

Madson Jonhe da Costa²

RESUMO

O artigo analisa o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino de Ciências, com ênfase na Química, buscando compreender suas contribuições para a aprendizagem. Objetivou-se investigar como essas tecnologias são utilizadas e seus impactos pedagógicos no processo educativo. A pesquisa fundamenta-se em discussões teóricas sobre ensino de Química e mediação tecnológica no contexto contemporâneo. A metodologia consistiu em uma Revisão Sistemática da Literatura, de natureza qualitativa, conduzida segundo o protocolo PRISMA-ScR, com análise de artigos publicados entre 2022 e 2025 nas bases Google Scholar e Periódicos CAPES (SciELO). Foram identificados 1.825 estudos, dos quais nove atenderam aos critérios de inclusão e qualidade estabelecidos. Os resultados indicam que o uso de TDICs favorece a compreensão de conceitos abstratos, aumenta a motivação e estimula a autonomia dos estudantes, além de contribuir para práticas pedagógicas mais dinâmicas e interativas. Contudo, desafios relacionados à infraestrutura, à formação docente e ao acesso desigual às tecnologias ainda limitam sua efetiva aplicação no contexto escolar, exigindo investimentos e políticas públicas adequadas.

Palavras-chave: Ensino de Química; Ensino de Ciências; Revisão sistemática da literatura.

ABSTRACT

This article analyzes the use of Digital Information and Communication Technologies (DICT) in Science education, with an emphasis on Chemistry, aiming to understand their contributions to learning. The objective was to investigate how these technologies are used and their pedagogical impacts on the educational process. The study is based on theoretical discussions about Chemistry

teaching and technological mediation in contemporary contexts, considering different pedagogical approaches. The methodology consisted of a qualitative Systematic Literature Review, conducted according to the PRISMA-ScR protocol, analyzing articles published between 2022 and 2025 in Google Scholar and CAPES Journals (SciELO). A total of 1,825 studies were identified, of which nine met the established inclusion and quality criteria. The results indicate that the use of DICT facilitates the understanding of abstract concepts, increases student motivation, and promotes autonomy, in addition to contributing to more dynamic, interactive, and contextualized teaching practices. However, challenges related to infrastructure, teacher training, and unequal access to technologies still limit their effective application in the school context, requiring continuous investments, proper pedagogical planning, and inclusive and sustainable educational public policies for all students.

Keywords: Chemistry teaching; Science education; Systematic literature review.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de ciências ocupa posição estratégica na formação de cidadãos críticos, reflexivos e capazes de compreender fenômenos naturais, processos tecnológicos e implicações socioambientais presentes na sociedade contemporânea (Carvalho, 2013; De Oliveira *et al.*, 2023). Nesse campo, a química assume relevância particular, pois aborda conteúdos que explicam transformações da matéria e fenômenos essenciais para a vida cotidiana, a indústria, a saúde e o meio ambiente (Silva, 2021). Apesar dessa importância, a disciplina apresenta desafios didáticos significativos, em especial pela natureza abstrata de seus conceitos e pela necessidade de articular diferentes níveis de representação (Souza *et al.*, 2013; Santana e

Mota, 2022). Essas características frequentemente dificultam a aprendizagem, contribuindo para a desmotivação discente e para resultados aquém do esperado nos processos avaliativos.

Ao longo das últimas décadas, a inserção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no contexto educacional tem sido apontada como estratégia promissora para superar parte dessas dificuldades (Melo e Leite, 2025). O uso de recursos tecnológicos na educação remonta às décadas finais do século XX, com a introdução de computadores em ambientes escolares e universitários, ainda de forma restrita (Da Matta e Da Matta Felisberto, 2023). Naquele momento, predominava o enfoque instrumental, em que as TDICs eram vistas como ferramentas de apoio ao ensino tradicional (Borges, 2025). Com a popularização da internet e a expansão das políticas públicas de inclusão digital, sobretudo a partir dos anos 2000, esses recursos passaram a ser incorporados de maneira mais sistemática às práticas pedagógicas (LèVy, 1999; Almeida, 2024). Nesse processo, a educação em ciências passou a explorar simulações, laboratórios virtuais e ambientes digitais que possibilitaram novas formas de visualização e compreensão de fenômenos complexos (Silva, 2025).

A partir da consolidação de dispositivos móveis e o desenvolvimento de plataformas digitais mais acessíveis, ampliaram-se as oportunidades de integrar TDICs ao ensino em diferentes níveis de escolaridade (Da Silva e De Souza Holanda, 2026). O cenário recente, marcado pela intensificação do uso de tecnologias durante a pandemia da COVID-19, evidenciou tanto o potencial transformador das TDICs quanto as desigualdades estruturais relacionadas ao acesso e à formação docente (Estulano, 2025; Da Silva e De Souza Holanda, 2026). Nesse sentido, torna-se cada vez mais relevante

investigar como tais ferramentas vêm sendo incorporadas ao ensino de ciências e quais impactos geram no processo formativo dos estudantes.

No caso específico da Química, a relevância do tema é ainda mais evidente, pois trata-se de uma disciplina caracterizada pela abstração de modelos teóricos e pela necessidade de articular conceitos que vão além da observação direta da realidade (Bastos *et al.*, 2025). Recursos tecnológicos, como softwares de modelagem molecular, simulações de reações, plataformas interativas e recursos audiovisuais, permitem transpor barreiras cognitivas impostas pela complexidade da disciplina, favorecendo o aprendizado por meio de representações mais próximas da compreensão dos alunos (Silva *et al.*, 2022). Além disso, as TDICs possibilitam a realização de experimentações virtuais seguras e acessíveis, especialmente em contextos escolares com infraestrutura laboratorial limitada (Duarte *et al.*, 2024). Assim, a integração entre Química e TDICs representa não apenas um recurso didático, mas também uma estratégia de democratização do acesso ao conhecimento científico.

Entretanto, a presença de tecnologias digitais no ambiente educacional, por si só, não garante melhorias nos processos de ensino e aprendizagem. Sua efetividade depende da intencionalidade pedagógica, do planejamento docente, da adequação dos recursos às necessidades dos estudantes e da infraestrutura disponível nas instituições (Kenski, 2003; De Oliveira *et al.*, 2023). Fatores como a formação contínua dos professores, políticas públicas consistentes e condições equitativas de acesso às tecnologias são fundamentais para que as TDICs possam de fato contribuir para o avanço da educação científica (Duarte *et al.*, 2024). Nesse contexto, surge a problemática central desta pesquisa: como

as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) têm sido utilizadas no ensino de Ciências, com ênfase na Química, e quais impactos apresentam na aprendizagem dos estudantes?

A fim de atender a essa problemática e aos objetivos desta investigação, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) em repositórios acadêmicos/bases como Google Scholar e Periódicos CAPES (SciELO), considerando artigos publicados nos últimos quatro anos, até 2025. Essa estratégia possibilitou reunir, organizar e analisar de forma sistemática, permitindo identificar tendências, contribuições e desafios discutidos na literatura recente. Ao mapear esse cenário, busca-se oferecer uma visão ampla sobre as práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais, subsidiando reflexões e orientando futuras investigações na área.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Conceito de Tdics

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) representam um conjunto de recursos, dispositivos e processos digitais que mediam a produção, o acesso, a circulação e a apropriação de informações na sociedade contemporânea. Sua inserção na educação vai além da dimensão instrumental, estando associada a novas formas de interação, comunicação e aprendizagem. As TDICs devem ser compreendidas como elementos estruturantes de uma cultura digital que modifica os processos de ensino e aprendizagem, exigindo práticas inovadoras (Kenski, 2003). O potencial pedagógico das tecnologias depende de sua integração crítica e planejada às metodologias de

ensino, e não apenas do uso esporádico de ferramentas(De Araújo e Vasconcelos, 2025).

Em perspectiva mais ampla, a cibercultura estabelece um novo regime de conhecimento baseado na interconexão e na inteligência coletiva, impactando diretamente os processos educativos(Lévy, 2001). No campo pedagógico, modelos como o TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) oferecem uma base teórica para compreender como o domínio tecnológico deve ser articulado ao conhecimento pedagógico e ao conhecimento do conteúdo para promover práticas de ensino eficazes(Mishra e Koehler, 2006). Portanto, o conceito de TDICs aplicado à educação deve ser entendido como a apropriação crítica das tecnologias digitais em consonância com objetivos pedagógicos e competências contemporâneas, especialmente no ensino de ciências e química.

2.2. Principais Ferramentas e Recursos Utilizados no Ensino

A literatura aponta uma variedade de recursos digitais empregados em contextos educativos, com destaque para o ensino de ciências. Entre eles, encontram-se simulações computacionais, softwares de modelagem molecular, laboratórios virtuais, ambientes virtuais de aprendizagem, jogos digitais e recursos multimídia interativos. A dificuldade que os alunos encontram em transitar entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico da Química, e ferramentas digitais como softwares de visualização molecular têm sido amplamente utilizadas para superar essas barreiras(Johnstone, 1993; Taber, 2013).

Simulações digitais ampliam a compreensão de conceitos abstratos, especialmente quando associadas a metodologias

investigativas(Smetana e Bell, 2012). Os laboratórios virtuais oferecem vantagens como segurança, repetibilidade de experimentos e menor custo, sendo alternativas eficazes em escolas que não dispõem de infraestrutura adequada(Valente, 1999). Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) permitem organização de conteúdos, realização de atividades síncronas e assíncronas e criação de comunidades de aprendizagem, promovendo maior interação entre professores e alunos(Valente, 1999).

Além disso, recursos multimídia como vídeos, infográficos e animações dinamizam a apresentação de conteúdos, tornando-os mais acessíveis e atrativos. A gamificação e os jogos digitais também aparecem como recursos relevantes, capazes de aumentar a motivação dos alunos quando aplicados com intencionalidade pedagógica(Ramos *et al.*, 2024).

2.3. Marco Legal (BNCC, LDB, Políticas Públicas Sobre TDICs)

O arcabouço normativo brasileiro fornece diretrizes para a inserção das TDICs no ensino. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei nº 9.394/1996) estabelece a necessidade de atualização constante dos métodos e recursos didáticos, reforçando a importância da inovação tecnológica para a qualidade do ensino.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2017 para a Educação Básica, inclui a Competência Geral 5 – Cultura Digital, que prevê o uso crítico e ético das TDICs, incentivando os estudantes a utilizarem diferentes linguagens e ferramentas digitais para produzir, comunicar e compartilhar informações (Brasil, 2017.). No componente curricular de Ciências da Natureza, a BNCC orienta o desenvolvimento de práticas investigativas, resolução de

problemas e análise de dados, todos fortemente relacionados ao uso de recursos tecnológicos.

Entre as políticas públicas, destaca-se a Política de Inovação Educação Conectada (PIEC), instituída pelo Decreto nº 9.204/2017, cujo objetivo é universalizar o acesso à conectividade e integrar as tecnologias digitais ao cotidiano escolar. Mais recentemente, a Política Nacional de Educação Digital (PNED), instituída pela Lei nº 14.533/2023, estabelece diretrizes para a inclusão, a qualificação e a transformação digital, reforçando a necessidade de formação docente para uso crítico e pedagógico das tecnologias. Complementarmente, a Resolução CNE/CP nº 2/2019, que define as Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores, destaca a importância do desenvolvimento de competências digitais na prática pedagógica (Educação, 2019).

Assim, observa-se que tanto a legislação quanto as políticas públicas brasileiras fornecem bases sólidas para a integração das TDICs ao ensino de Ciências e Química, embora ainda sejam necessários investimentos em infraestrutura, formação docente e equidade de acesso, aspectos também evidenciados por organismos internacionais, desigualdades no acesso às tecnologias como um dos grandes desafios para a educação contemporânea (Arruda, 2022).

3. METODOLOGIA

A revisão sistemática da literatura (RSL) constitui um tipo de pesquisa que se propõe a examinar, de forma estruturada e criteriosa, a produção científica já existente sobre uma temática específica (Campos et al., 2023; Kramm e Luna, 2025). Nesse

contexto, a presente investigação adotou a RSL como estratégia de análise, orientando-se por procedimentos sistematizados para a seleção e avaliação das referências científicas, a fim de responder adequadamente às questões de pesquisa propostas.

3.1. Definição do Campo de Estudo

Para a organização da RSL, seguimos a extensão de 2018 do PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – Extension for Scoping Reviews), que propõe um processo estruturado composto por etapas bem definidas. Esse protocolo contempla critérios explícitos de inclusão e exclusão, bem como uma avaliação rigorosa da qualidade das evidências (Bastos et al., 2025). A pesquisa concentra-se no OP-SAR, o que orientou tanto a estratégia de busca quanto a seleção das bases de dados.

3.2. Seleção das Bases de Dados e Estratégia de Busca

Os repositórios acadêmicos Google Scholar e Periódicos CAPES (SciELO) foram selecionados como principais fontes deste estudo. A estratégia de busca nessas bases foi conduzida por meio de duas consultas bem definidas, utilizando um conjunto de palavras-chave.

Os resultados foram filtrados de modo a incluir apenas publicações classificadas como “artigos”, excluindo-se aquelas fora do período de seleção compreendido entre 2022 - 2025. Ao final do processo, foi gerado um relatório das buscas realizadas (ver Tabela 1).

Tabela 1 - Conjunto de palavras-chave utilizadas nas bases de dados:

(I) Periódicos CAPES (SciELO) e (II) Google Scholar

CONJUNTO DE PALAVRAS-CHAVE #I

“Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação” or “TDICs” and “Ensino de Química”	
CONJUNTO DE PALAVRAS-CHAVE #II	
“Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação” and “TDICs” and “Ensino de Química”	
Nº DA PESQUISA	CONSULTA DE PESQUISA
1	[Refinar] por Tipos de Documentos: Artigo
2	[Excluir] por Anos de Publicação: 2022–2025

Fonte: Autores (2026)

O mapeamento dos dados foi realizado com o apoio do aplicativo Rayyan Systematic Review (Ouzzani *et al.*, 2016), desenvolvido pelo Qatar Computing Research Institute (QCRI). A ferramenta permite avaliação colaborativa, revisão por especialistas e identificação automática de duplicatas, otimizando o processo de revisão sistemática. Além disso, inclui um recurso de “desduplicação” que verifica se há duplicatas ao carregar o relatório no banco de dados, com base no título, periódico e/ou ano de publicação.

Para assegurar maior rigor metodológico, foram estabelecidos critérios de qualidade, aos quais se atribuíram pontuações específicas, em conformidade com os estudos de Bastos e colaboradores (2025), conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 – Critérios de Inclusão e Exclusão adotados na Revisão Sistemática

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
------------------------------	------------------------------

CI.1.	Artigos completos disponíveis em bases SciELO e Google Scholar, relacionados ao uso de TDICs no ensino de Química ou Ciências.	CE.1.	Artigos duplicados.
CI.2.	Artigos publicados em língua portuguesa.	CE.2.	Não atendimento aos critérios de inclusão.
CI.3.	Artigos publicados em periódicos com DOI	CE.3.	Trabalhos não publicados em periódicos (TCCs, dissertações, resumos de eventos).

3.3. Critérios de Qualidade Adotados para a Avaliação dos Artigos

Com o intuito de assegurar maior rigor metodológico, foram definidos critérios de qualidade, conforme estudos de Bastos e colaboradores (2025), aplicados aos artigos selecionados na revisão. Esses critérios possibilitaram avaliar a consistência, a relevância e a contribuição científica de cada estudo para os objetivos da pesquisa.

A avaliação foi realizada mediante um sistema de escores, no qual cada critério poderia receber: 1 escore (sim), quando plenamente atendido; 0,5 escore (parcialmente), quando atendido de forma incompleta; e 0 escore (não), quando não contemplado. Esse procedimento permitiu classificar os artigos segundo sua qualidade metodológica, assegurando maior confiabilidade na análise dos resultados, ver Tabela 3.

Tabela 3 – Critérios de Qualidade e Classificação dos Artigos (foco em Química). As cores destacam os níveis de qualidade

metodológica atribuídos aos artigos analisados: (a) Verde, indica alta qualidade ($\geq 75\%$ da pontuação total); (b) Laranja, corresponde à qualidade intermediária (50%–74% da pontuação total); e (c) Azul, refere-se à baixa qualidade ($< 50\%$ da pontuação total).

CRITÉRIO		SIM (1 escore)	PARCIAL (0,5 escore)	NÃO (0 escore)
I)	Presença, no título, das palavras-chave (ou sinônimos): TDICs, Ensino, Ciências, Química.			
II)	Metodologias aplicadas ao uso das TDICs no ensino de Química.			
III)	Relato de experiências ou aplicações de professores e/ou alunos com o uso de TDICs no ensino de Química.			
IV)	Exemplos de TDICs utilizadas como recurso pedagógico no ensino de Química.			
V)	Abordagem de contribuições e resultados obtidos a partir			

	do uso de TDICs no ensino de Química.			
CLASSIFICAÇÃO FINAL (PONTUAÇÃO TOTAL):	$\geq 75\%$ = alta qualidade (a)	50%–74% = Qualidade intermediária (b)	$< 50\%$ = Baixa qualidade (c)	

Fonte: adaptado de Bastos (2025).

3.4. Abordagem Quantitativa e Qualitativa da Análise

Para a etapa de análise, foi utilizado o programa ORIGIN foi aplicado à tabulação e processamento dos dados, permitindo a elaboração de representações gráficas e o tratamento estatístico necessário. Essa abordagem integrada, combinando técnicas quantitativas e qualitativas, garantiu maior robustez à interpretação dos resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS

4.1. Descrição e Análise de Dados

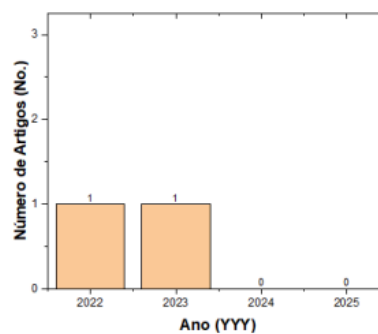
Uma coleta inicial de 1.825 artigos foi identificada durante a revisão das pesquisas sobre OP-SAR, utilizando a abordagem PRISMA-ScR, conforme apresentado no fluxograma (Figura 1a). A Figura 1b apresenta os principais resultados da coleção de artigos obtidos no SciELO, enquanto a Figura 1c reúne os resultados obtidos do Google Scholar.

Figura 1 – **(a)** Fluxograma PRISMA-ScR ilustrando o processo de identificação e seleção dos artigos na base de dados; **(b)** Principais resultados da coleção de artigos obtidos no SciELO (Periódicos

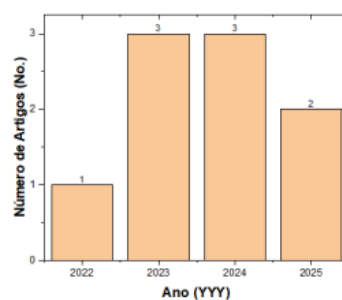
CAPES); (c) Principais resultados da coleção de artigos obtidos no Google Scholar.



(a)



(b)



(c)

4.2. Artigos Selecionados para Análise

Para fins de identificação, os artigos foram codificados conforme a base de dados de origem: ASC para artigos provenientes da base SciELO (ex.: *ASC01*) e AGS para artigos oriundos da base Google Scholar (ex.: *AGS01*), ver Tabela 4. A partir dos critérios estabelecidos, cada artigo alcançou uma pontuação variando de 0 a 5 (ver Tabela 3). Definiu-se como nota de corte o valor igual ou superior a 3 pontos, de modo a garantir a seleção apenas daqueles que apresentassem qualidade metodológica satisfatória. Assim, dos quarenta artigos inicialmente incluídos, aqueles que obtiveram pontuação inferior a 3 foram desclassificados. Como resultado, permaneceram nove artigos selecionados, considerados adequados segundo os critérios de inclusão e de qualidade.

Tabela 4 – Identificação e características dos artigos selecionados nas bases SciELO e Google Scholar.

Nº	ID	TÍTULO	AUTOR/ ANO	FONTE	DOI
1	ASC01	Uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TDIC) como Recursos	(Silva et al., 2022)	Revista Brasileira de Meteorologia	10.1590/ 2- 778637 25

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/o-uso-de-tdics-no-ensino-de-ciencias-com-enfase-na-quimica-uma-revisao-sistemica-da-literatura?noblockage>

Fonte: Autores (2026)

A Tabela 5 sistematiza a identificação e as principais características dos artigos selecionados nas bases SciELO e Google Scholar, permitindo observar tendências comuns e especificidades de cada proposta.

Em relação ao público-alvo, todos os trabalhos concentram-se no Ensino Médio (1ª a 3ª série), em que a Química é introduzida de forma mais sistemática e, ao mesmo tempo, apresenta maiores dificuldades de abstração para os estudantes. Alguns estudos, entretanto, ampliam o alcance para professores de Ciências e graduandos (como em ASC01 e AGS07), o que evidencia preocupação também com a formação docente e a divulgação científica.

Tabela 5 – Identificação e características dos artigos selecionados nas bases

ID	PÚBLICO-ALVO	TDICs	OBJETIVO	PALAVRAS-CHAVES
ASC01	Professores de escolas públicas de ensino fundamental I (6º ao 9º ano) e estudantes da 3ª série do Ensino Médio em Fortaleza-CE	Sensoriamento Remoto (Google Earth, Google Maps, Google Earth Studio, QGIS), aplicativos educacionais (ClimaCE, SOS Chuva, MapSAT), softwares educativos, plataformas digitais (Google Meet, internet, streamings, jogos digitais)	Analisar como o uso das TDICs e das técnicas de sensoriamento remoto pode contribuir para o ensino de Climatologia, em especial no estudo das ilhas de calor urbanas, e apoiar professores e estudantes no processo de ensino-aprendizagem.	TDIC; ensino; climatologia
AGS01	1ª e 2ª série do Ensino Médio SEE-MG	YouTube, Instagram, Facebook, Google Sites, vídeos digitais, concurso online (Laboratório em Casa)	Promover práticas investigativas no ensino de Ciências (incluindo Química), integrando TDICs aos Planos de Estudos	Ensino Remoto; TDIC; Tendências Educacionais; Experimentação;

			Tutorados (PETs).	
AGS02	Estudantes da 1ª série do Ensino Médio - Recife/PE	Aplicativos de Realidade Aumentada (RA) — Química Aumentada, Atom Visualizer, QuímicoAr e Chemistry AR	Investigar as percepções dos estudantes do ensino médio sobre os limites e possibilidades do uso de aplicativos de RA em Química.	Realidade Aumentada; Aplicativos; Ensino de Química; Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação; Ensino Médio
AGS03	19 estudantes da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Monteiro Lobato, em Coaraci/BA	Aplicativo via internet (Kodular Creator + Firebase), vídeos editados para projeções holográficas, pirâmide holográfica	Desenvolver e aplicar recurso didático baseado em holografia e aplicativo digital, para potencializar o aprendizado de conteúdos de Química e Ciências que exigem alto nível de abstração (como estrutura atômica, geometria molecular e funções orgânicas)	Aplicativo; holografia; ensino de química; TDIC
AGS04	Estudantes da 1ª série do Ensino	Simuladores interativos (PhET –	Propor, construir e aplicar uma	Ensino de Química; TDIC;

	Médio (25 alunos, Criciúma/SC)	Balancamento de Equações Químicas, Tipos de Reação) + Google Formulários	Sequência Didática Investigativa (SDI) apoiada em simuladores interativos.	Sequências Didáticas Investigativas; simulações interativas.
AGS05	Estudantes da 1ª série do Ensino Médio (29 alunos, Boa Vista/RR)	Tabela (tabela periódica interativa online), vídeo "A História Química da Humanidade", WhatsApp, Datashow e celulares	Potencializar o aprendizado da Tabela Periódica com TDICs	Ensino de Ciências; Tecnologias digitais; Ensino Médio.
AGS06	Estudantes da 1ª série (20 participantes) do Ensino Médio (escola pública, Londrina/PR)	Memes digitais relacionados à Química, produzidos e compartilhados em redes sociais (Instagram @iloveyouquímica)	Investigar potencialidades e dificuldades no uso de memes como recurso didático no ensino de Química	Ensino de Ciências; Tecnologias digitais; Ensino Médio
AGS07	Estudantes e público em geral (seguidores de página de divulgação científica)	Instagram (memes + ferramenta "Teste" do Stories)	A apresentar potencial pedagógico e de divulgação científica do Instagram para complementar o ensino de Química, engajar	Redes sociais virtuais; Tecnologias digitais de informação e comunicação; Tecnologias na

			estudantes e combater fake news	educação; Ensino de Química
AGS08	58 estudantes da 1ª, 2ª e 3ª série do Ensino Médio do Colégio Sarah Dawsey, bairro Tijuca – Rio de Janeiro/RJ	E-book interativo (em PDF, acessível em computadores e smartphones), Google Forms para coleta de dados	Analisar o e-book como recurso pedagógico para contextualizar o ensino de Química e destacar sua relação com diferentes profissões (Medicina, Direito, Engenharia, Agronomia e Psicologia)	e-book; educação; ensino de Química; profissões

Fonte: Autores (2026).

4.3. Análise dos Artigos a Partir dos Critérios da RSL

Neste tópico, apresenta-se a análise dos artigos selecionados, estruturada de acordo com as questões norteadoras definidas na RSL.

4.3.1. Presença, no Título, das Palavras-chave (ou Sinônimos): TDICs, Ensino, Ciências, Química.

Este critério teve como finalidade verificar se os títulos dos artigos analisados apresentavam, de forma explícita, as palavras-chave “TDICs, Ensino, Ciências e Química”, ou ainda sinônimos e variações como Tecnologias Digitais, Recursos Digitais, Educação em Ciências

e Ensino de Química. A presença desses termos nos títulos evidencia a aderência do estudo ao objeto de investigação desta revisão, ver tabela 6.

Foi observado que todos os artigos incluídos atenderam a esse critério, trazendo em seus títulos, no mínimo, uma combinação entre ensino de Química e TDICs, o que reforça a pertinência temática e a adequação das publicações aos objetivos propostos pela RSL. Termos como Ensino de Química, Ensino de Ciências, Tecnologias Digitais, Realidade Aumentada, Simuladores Digitais, Holografia, Memes e Redes Sociais apareceram de forma recorrente, refletindo a diversidade de abordagens tecnológicas aplicadas ao ensino.

Tabela 6 – Presença de palavras-chave nos títulos dos artigos (Critério I)

ID	Palavras-chave no título (TDICs, Ensino, Ciências, Química ou variações)	Atende ao critério?	
		SIM	NÃO
ASC01	Ensino de Climatologia; Tecnologias Digitais	X	
AGS01	Ensino de Ciências; Tecnologias Digitais	X	
AGS02	Ensino de Química; Realidade Aumentada	X	
AGS03	Ensino de Química; Holografia	X	
AGS04	Ensino de Química; Simuladores Digitais	X	
AGS05	Ensino de Química; Tabela Periódica; Ptable	X	

AGS06	Ensino de Ciências; Memes Digitais	X	
AGS07	Ensino de Química; Instagram	X	
AGS08	Ensino de Química; E-book	X	

Fonte: Autores (2026).

4.3.2. Metodologias Aplicadas Ao Uso das Tdics no Ensino de Química

Este critério buscou identificar se os artigos analisados apresentavam metodologias pedagógicas estruturadas a partir do uso de TDICs no ensino de Química. A análise permitiu verificar como as tecnologias foram aplicadas em práticas concretas de aprendizagem ativa, em consonância com as competências gerais da BNCC (Brasil, 2018) , que orientam o uso crítico e criativo das tecnologias digitais para potencializar o ensino de Ciências.

A Tabela 7 sintetiza as metodologias utilizadas nos artigos analisados, evidenciando a diversidade de estratégias didáticas apoiadas em TDICs. Identificou-se o uso de recursos de visualização, como Realidade Aumentada (AGS02), Holografia (AGS03) e Ptable (AGS05) e de ferramentas voltadas à experimentação virtual, como os simuladores PhET (AGS04, AGS08).

Também foram recorrentes metodologias de engajamento digital, baseadas em memes e redes sociais (AGS06, AGS07), além do uso de plataformas como Google Classroom, YouTube e e-books (ASC01, AGS01, AGS08), aplicadas em contextos presenciais e remotos. Em síntese, a tabela mostra que todos os artigos aplicaram as TDICs

como recursos pedagógicos estruturados, contribuindo para aprendizagens mais ativas, contextualizadas e motivadoras.

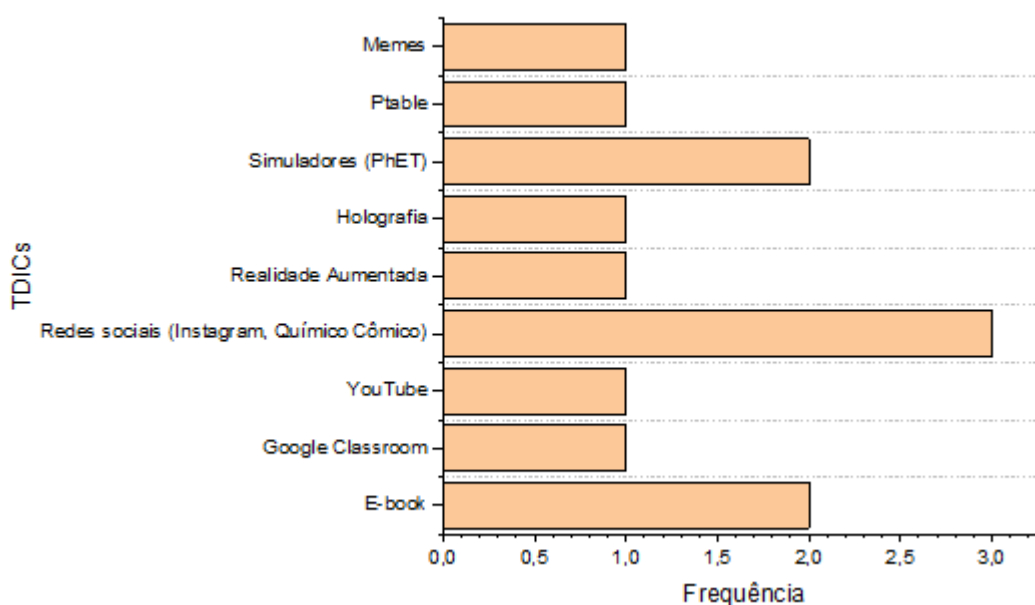
Tabela 7 – Metodologias aplicadas ao uso das TDICs no ensino de Química

ID	METODOLOGIA APLICADA	TDICS UTILIZADAS
ASC01	Uso de Google Classroom e E-book como apoio didático em ensino remoto.	Google Classroom, E-book
AGS01	Uso de YouTube e redes sociais em atividades investigativas	YouTube, Redes sociais
AGS02	Aprendizagem tecnológica ativa com aplicativos de Realidade Aumentada.	Aplicativos de Realidade Aumentada
AGS03	Metodologia inovadora com holografia e aplicativo digital.	Holografia, Aplicativo digital
AGS04	Sequência Didática Investigativa apoiada em simuladores (PhET).	Simuladores (PhET)
AGS05	Uso do Ptable como recurso interativo para estudo da Tabela Periódica.	Ptable (tabela periódica digital)
AGS06	Produção e análise de memes digitais aplicados ao ensino de Química	Memes digitais, Instagram
AGS07	Uso de Instagram (memes, quizzes e divulgação científica)	Instagram, Memes, Quizzes
AGS08	Sequência Didática Investigativa com e-book interativo e simuladores (PhET).	E-book interativo, Simuladores (PhET)
AGS09	Uso de Google Classroom e E-book como apoio didático em ensino	Google Classroom, E-book

Fonte: Autores (2026)

Conforme mostra a Figura 2, as redes sociais foram os recursos digitais mais utilizados nos artigos analisados, seguidas pelos simuladores interativos e e-books, enquanto as demais TDICs apareceram em menor frequência.

Figura 2 – Frequência das TDICs utilizadas nos artigos analisados



4.3.3. Relato de experiências ou aplicações de professores e/ou alunos com o uso de TDICs no ensino de Química.

Este critério buscou identificar se os artigos analisados apresentavam relatos de experiências concretas ou aplicações práticas de TDICs em contextos reais de ensino, envolvendo professores e/ou estudantes.

Destacam-se experiências que facilitaram a visualização de conceitos abstratos, como os modelos atômicos e orbitais, por meio da Realidade Aumentada (AGS02) e da holografia (AGS03). Da

mesma forma, os simuladores PhET (AGS04 e AGS08) foram utilizados em sequências didáticas investigativas, estimulando o raciocínio crítico e a autonomia dos estudantes. O Ptable (AGS05) mostrou-se útil na compreensão da Tabela Periódica, enquanto os memes e o Instagram (AGS06, AGS07) aproximaram a Química do universo digital dos alunos, favorecendo a motivação e o engajamento. Já os trabalhos que exploraram Google Classroom, e-books e YouTube (ASC01, AGS01, AGS08) demonstraram a importância das plataformas digitais no suporte a atividades remotas, híbridas e presenciais.

A Tabela 8 apresenta os relatos de experiências descritos nos artigos analisados, envolvendo professores e estudantes em diferentes contextos de ensino. Observa-se que todos os artigos apresentam aplicações práticas de TDICs, o que demonstra o compromisso da produção científica com a experimentação e não apenas com propostas teóricas.

Tabela 8 – Relatos de experiências com o uso de TDICs no ensino de Química

ID	PÚBLICO-ALVO	APLICAÇÃO	RESULTADOS PRINCIPAIS
ASC01	Estudantes do Ensino Médio	Uso de Google Classroom e e-book em atividades remotas	Engajamento em atividades remotas; apoio à aprendizagem
AGS01	Estudantes do Ensino Médio	Atividades investigativas com vídeos do YouTube e redes sociais	Maior motivação e compreensão de fenômenos químicos
AGS02	Estudantes da 1ª série do	Aplicativos de Realidade	Facilidade na compreensão de

	Ensino Médio	Aumentada para explorar modelos atômicos	conceitos abstratos
AGS03	Estudantes da 3ª série do Ensino Médio	Projeções holográficas e aplicativo digital para visualização molecular	Visualização de estruturas químicas complexas
AGS04	Estudantes do Ensino Médio	Sequência didática com simuladores (PhET)	Desenvolvimento do raciocínio investigativo e autonomia
AGS05	Estudantes do Ensino Médio	Exploração da Tabela Periódica digital (Ptable) em atividades práticas	Melhora na compreensão da Tabela Periódica
AGS06	Estudantes do Ensino Médio	Produção e análise de memes digitais sobre conteúdos químicos	Aproximação da Química à cultura digital dos estudantes
AGS07	Estudantes do Ensino Médio e professores	Uso de Instagram com memes, quizzes e divulgação científica	Engajamento e participação ativa dos alunos
AGS08	Estudantes do 1ª a 3ª série do Ensino Médio	Aplicação de e-book interativo e simuladores (PhET) para contextualização	Mudança na percepção da Química e relação com profissões

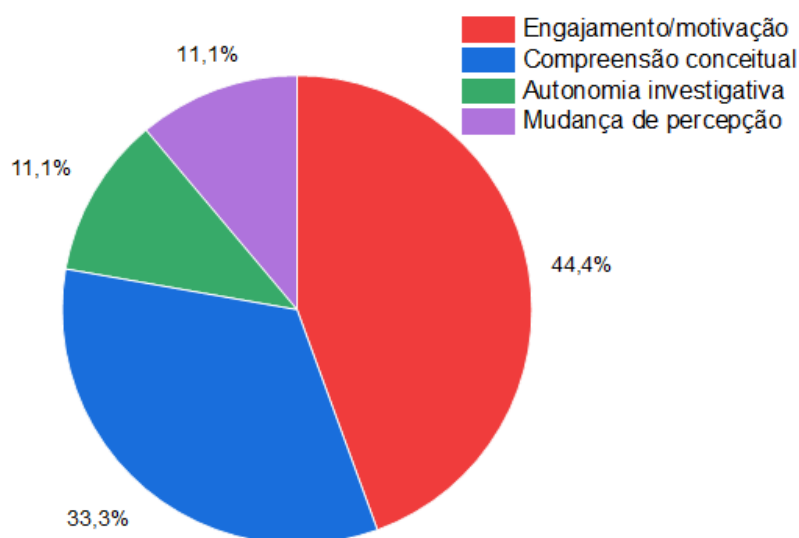
Fonte: Autores (2026)

A Figura 3 mostra os impactos mais recorrentes do uso das TDICs no ensino de Química. O destaque foi para o engajamento/motivação (44,4%), seguido pela compreensão conceitual (33,3%), ambos

essenciais para a aprendizagem em Ciências. Em menor proporção, surgem a autonomia investigativa e a mudança de percepção da disciplina (11,1% cada), que, embora menos frequentes, revelam o potencial das TDICs para promover protagonismo estudantil e novas formas de relação com a Química.

Figura 3 – Principais Impactos Relatados Nas Experiências Com TDICs

Principais Impactos Relatados Nas Experiências Com TDICs



Fonte: Autores (2026)

4.3.4. Exemplos de Tdics Utilizadas Como Recurso Pedagógico no Ensino de Química

Este critério identifica os exemplos de TDICs aplicadas como recursos pedagógicos no ensino de Química, classificando-os em categorias segundo sua função didática e relacionando-os às orientações da BNCC.

A Tabela 9 e a Figura 4 mostram a diversidade de TDICs utilizadas no ensino de Química, agrupadas em quatro categorias. Os recursos de visualização (RA, holografia, modelos 3D) facilitaram a compreensão

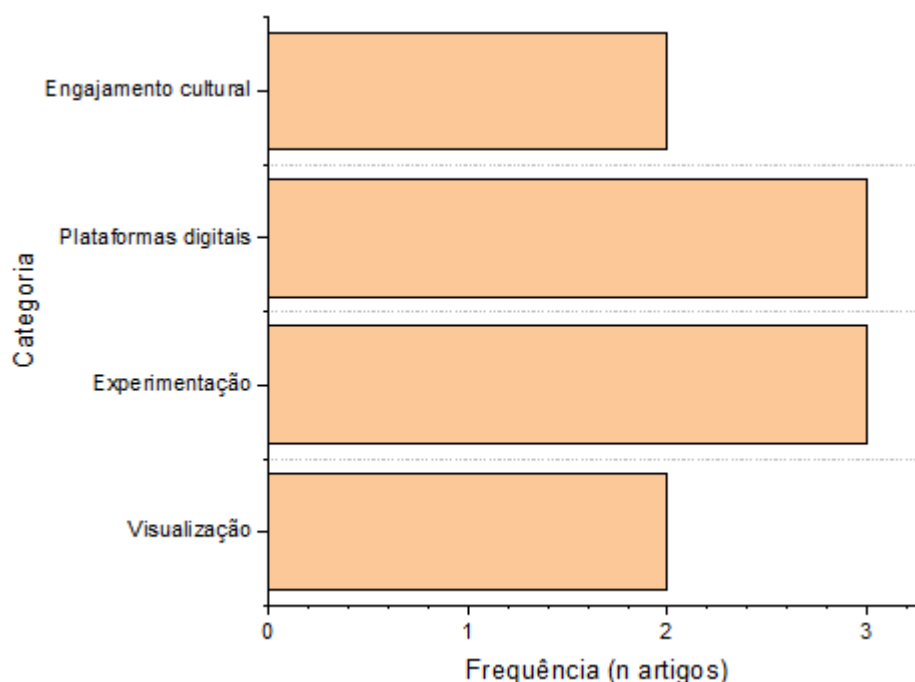
de conceitos abstratos, enquanto as ferramentas de experimentação (PhET, Ptable) possibilitaram práticas investigativas em contextos de baixo custo. As plataformas digitais (Google Classroom, YouTube, e-books) contribuíram para a organização e ampliação do acesso a conteúdo, e os recursos de engajamento cultural (memes, redes sociais) aproximaram a Química do cotidiano dos estudantes. De modo geral, as TDICs atuaram de forma complementar, confirmando seu potencial como mediadoras da aprendizagem, em consonância com a BNCC.

Tabela 9 – Exemplos de TDICs utilizadas no ensino de Química

CATEGORIA	EXEMPLOS DE TDICS	FUNÇÃO PEDAGÓGICA
Visualização	Realidade Aumentada, Holografia, Modelos 3D	Facilitar a compreensão de conceitos abstratos e estruturas químicas complexas
Experimentação	PhET, Ptable, Simuladores Virtuais	Favorecer a experimentação virtual e o raciocínio investigativo em situações de baixo custo
Plataformas digitais	Google Classroom, E-books, YouTube	Apoiar o ensino híbrido, ampliar o acesso a conteúdos e organizar atividades remotas
Engajamento cultural	Memos, Instagram, Redes sociais	Aproximar a Química da realidade dos estudantes, promovendo engajamento e motivação

Fonte: elaboração própria dos autores (2025)


Figura 4 – Categorias e exemplos de TDICs utilizadas como recurso pedagógico no ensino de Química



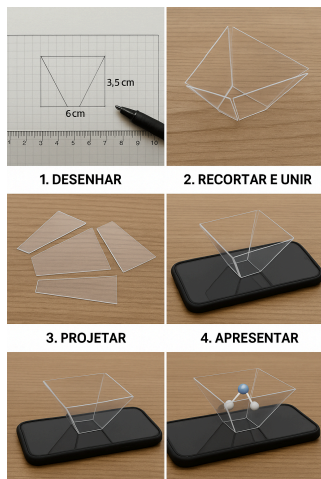
4.3.5. Abordagem de contribuições e resultados obtidos a partir do uso de TDICs no ensino de Química.

Este critério buscou identificar as principais contribuições e resultados pedagógicos relatados nos artigos a partir da integração das TDICs ao ensino de Química. De modo geral, todos os estudos analisados evidenciaram impactos positivos, embora com diferentes enfoques e níveis de aprofundamento, ver Tabela 10.

Tabela 10 – Síntese dos resultados do uso das TDICs nos artigos analisados

ID	TDICs UTILIZADAS	PRINCIPAIS RESULTADOS
ASC01	 <p>Google Classroom</p> <p>Fonte: Classroom (2025).</p>	<p>O uso das TDICs no ensino fundamental ainda é incipiente e irregular, apesar da adoção de ferramentas como Google Classroom e e-books durante a pandemia. Mesmo assim, os resultados indicaram avanços na organização do ensino remoto, no acesso a conteúdos digitais e na compreensão de fenômenos, refletindo-se inclusive em</p>

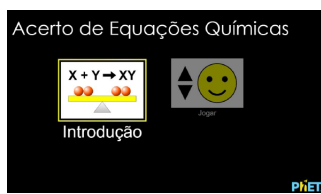
	Google Classroom, E-book	melhores desempenhos em avaliações externas.
AGS01	 <p>Fonte: Instagram (2025); YouTube (2025).</p>	O uso do YouTube e das redes sociais no ensino de Química favoreceu a motivação dos estudantes. Os alunos passaram a demonstrar maior interesse e melhor compreensão de fenômenos químicos por meio de recursos audiovisuais.
	Redes sociais, YouTube	
AGS02	 <p>Fonte: XYZ APP. <i>Aplicativo de Realidade Aumentada</i>. Captura de tela. 2025.</p>	<p>O uso de aplicativos de Realidade Aumentada possibilitou a visualização em 3D de átomos e moléculas, o que facilitou a visualização e compreensão de conceitos abstratos, tradicionalmente difíceis de aprender.</p> <p>O que facilitou a visualização e compreensão de conceitos abstratos, tradicionalmente difíceis de aprender.</p>
	Aplicativos de Realidade Aumentada	
AGS03		A aplicação de holografia e aplicativos digitais favoreceu a visualização de estruturas químicas complexas e aumentou a motivação dos alunos. Os alunos mostraram-se mais engajados e motivados, indicando maior interesse em explorar os conteúdos.



Fonte: (Nogueira *et al.*, 2024)

Holografia,
Aplicativo digital

AGS04

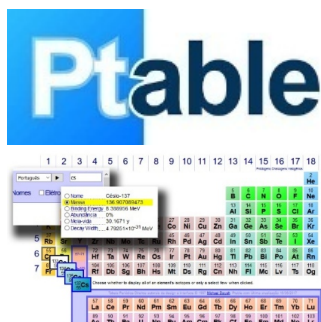


Fonte: PhET Colorado.
Aplicativo de simulação virtual. Captura de tela. 2025.

Simuladores (PhET)

A utilização dos simuladores PhET estimulou o raciocínio crítico e a autonomia investigativa, promovendo um aprendizado mais ativo e exploratório. Os estudantes passaram a desenvolver maior autonomia na exploração de fenômenos químicos.



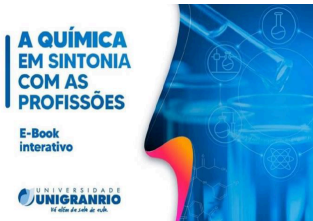
AGS05



Fonte: Ptable.
Aplicativo de tabela periódica. Captura de tela. 2025.

Ptable (tabela periódica digital)

O uso do Ptable (tabela periódica digital) contribuiu para a melhora na compreensão da organização periódica dos elementos e no aprendizado conceitual. Os alunos relataram melhora na compreensão conceitual e maior facilidade em relacionar propriedades dos elementos.

<p>AGS06</p>	 <p>Fonte: (Bonfim <i>et al.</i>, 2023)</p>	<p>A produção e análise de memes digitais aproximaram a Química da cultura digital dos estudantes, aumentando o engajamento com os conteúdos de Conceitos básicos de Química geral (reações e transformações químicas e estimulando o interesse em discutir conceitos científicos de forma criativa.</p>
<p>AGS07</p>	 <p>Fonte: (Ibiapina e Gonçalves, 2023)</p>	<p>O uso do Instagram e de quizzes interativos incentivou os alunos a participarem ativamente das aulas (Conteúdos introdutórios de Química (tabela periódica, ligações químicas, conceitos gerais), promovendo maior interação com os conteúdos. Essa abordagem reforçou a motivação e deixou as aulas mais dinâmicas e próximas da realidade digital dos estudantes.</p>
<p>AGS08</p>	 <p>Fonte: (De Carvalho Borges e Capaci Rodrigues, 2023)</p>	<p>O emprego de e-books interativos e simuladores PhET ampliou a contextualização interdisciplinar dos conteúdos (Conteúdos interdisciplinares - tabela periódica, soluções, reações químicas, experimentação virtual) e promoveu uma mudança na percepção dos alunos sobre a Química, que passaram a enxergar a disciplina como mais útil e conectada ao seu cotidiano.</p>
	<p>E-book interativo, Simuladores (PhET)</p>	

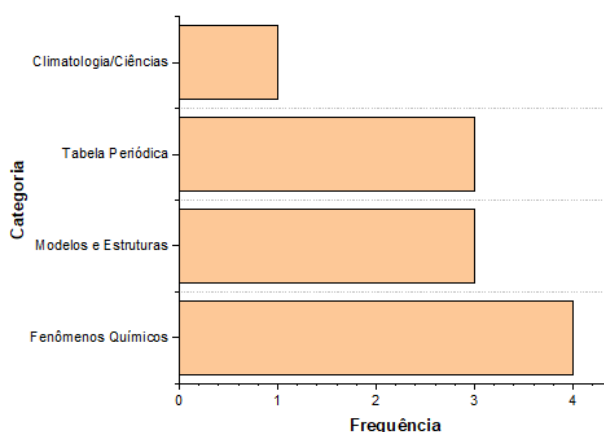
Fonte: Autores (2026)

Os artigos analisados evidenciaram diferentes contribuições das TDICs no ensino de Química. Recursos como YouTube, memes e

redes sociais (AGS01, AGS06, AGS07) ampliaram a motivação e o engajamento dos estudantes. Ferramentas de visualização, como Realidade Aumentada, holografia e Ptable (AGS02, AGS03, AGS05), favoreceram a compreensão de conteúdos abstratos. Os simuladores digitais PhET (AGS04, AGS08) estimularam a autonomia investigativa e o raciocínio crítico, enquanto o Google Classroom e e-books (ASC01) garantiram organização e apoio ao ensino remoto.

Conforme apresentado na Figura 5, o conteúdo mais recorrente foi Fenômenos Químicos (4 artigos), seguido por Modelos e Estruturas (3 artigos) e pela Tabela Periódica (3 artigos). Apenas um estudo (ASC01) abordou Ciências/Climatologia, destacando a interdisciplinaridade do uso das TDICs.

Figura 5 – Frequência dos conteúdos de Química (e Ciências) trabalhados com TDICs



Fonte: Autores (2026)

De forma geral, os artigos analisados confirmam que o uso das TDICs no ensino de Química contribui não apenas para melhorar a aprendizagem conceitual, mas também para aproximar a disciplina da realidade dos estudantes, tornando-a mais significativa, motivadora e conectada ao seu cotidiano digital. Entretanto, os

estudos também evidenciam desafios importantes, como a insuficiente formação de professores para o uso pedagógico das tecnologias, a desigualdade de acesso a equipamentos e internet, a dependência do planejamento metodológico para garantir resultados efetivos e a resistência à inovação em alguns contextos escolares.

Assim, os achados desta RSL demonstram que as tecnologias digitais assumem papel central como mediadoras da aprendizagem, favorecendo a integração entre visualização, experimentação, organização e engajamento cultural. Essa pluralidade reforça a relevância de investir na formação de professores para o uso pedagógico das TDICs e aponta para novas possibilidades de pesquisa e prática no ensino de Ciências e Química.

5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

O A presente pesquisa teve como objetivo analisar o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Ciências, com ênfase na Química, por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). A partir dos resultados obtidos, é possível afirmar que o problema de pesquisa foi respondido, evidenciando que as TDICs têm sido utilizadas de forma diversificada e apresentam impactos positivos no processo de ensino-aprendizagem.

De forma mais específica, constatou-se que as TDICs contribuem de maneira significativa para a aprendizagem em Química. Entre as principais potencialidades identificadas estão a facilitação da compreensão de conceitos abstratos, por meio de recursos como realidade aumentada, holografia e softwares de modelagem; o

engajamento e a motivação dos estudantes, proporcionados pelo uso de redes sociais, vídeos e memes; o estímulo à autonomia investigativa, com destaque para simuladores virtuais como o PhET; além do apoio ao ensino remoto e híbrido por meio de plataformas digitais e e-books interativos.

Entretanto, também foram identificadas limitações importantes, como a insuficiente formação docente para o uso pedagógico das tecnologias, a desigualdade de acesso aos recursos digitais e a dependência de planejamento adequado para garantir sua efetividade. Tais fatores indicam que a simples inserção das tecnologias não assegura melhorias na aprendizagem, sendo necessário investimento em formação continuada e infraestrutura educacional.

Como contribuição teórica, o estudo sistematiza evidências recentes sobre o uso das TDICs no ensino de Química, auxiliando na compreensão das tendências atuais da área. No campo prático, os resultados podem orientar professores e instituições na adoção de estratégias pedagógicas mais eficazes mediadas por tecnologias digitais. Assim, recomenda-se investir na formação continuada de professores, ampliar políticas de inclusão digital, incentivar práticas interdisciplinares, desenvolver estudos longitudinais e explorar novas tecnologias emergentes, como inteligência artificial e realidade virtual, de forma crítica e pedagógica.

Por fim, sugere-se que futuras pesquisas investiguem os efeitos das TDICs em longo prazo, bem como explorem o uso de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e realidade virtual, ampliando as possibilidades de inovação no ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. D. Inserção das tecnologias digitais nas escolas situadas no campo: um protocolo para a prática pedagógica. 2024.

BASTOS, A. L. P. et al. Uso das TDICs no Ensino Interdisciplinar de Física e Química: Revisão Sistemática da Literatura. **Ensino em Perspectivas**, v. 6, n. 1, p. 1-17, 05/12 2025. Available at: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/15341>. Accessed on: 2025/08/26.

BORGES, J. L. V. OS PROCESSOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM, AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO (TDICS) E AS NOVAS FORMAS DE PENSAR OS CURRÍCULOS NA PRÁTICA. **Revista Tópicos**, v. 3, n. 25, p. 1-15, 2025. ISSN 2965-6672.

BRASIL. **Decreto nº 9.204, de 23 de novembro de 2017. Institui a Política de Inovação Educação Conectada.** 2017.

CARVALHO, A. M. P. D. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

DA MATTA, V. S. C. G.; DA MATTA FELISBERTO, J. L. Tecnologias digitais no universo do ensino superior híbrido. **Cuestiones Pedagógicas. Revista De Ciencias De La Educación**, v. 2, n. 32, p. 85-104, 2023. ISSN 2253-8275.

DA SILVA, C. A.; DE SOUZA HOLANDA, M. EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA NA ERA DIGITAL: CONCEPÇÕES, DESAFIOS E O USO DAS TDICS EM UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DO

PIAUI, BRASIL–2025. **Revista Tópicos**, v. 4, n. 29, p. 1-15, 2026. ISSN 2965-6672.

DE ARAÚJO, M. M.; VASCONCELOS, A. D. Tecnologias digitais na educação básica: o impacto na dinâmica professor-aluno e as implicações na prática pedagógica. **APRENDER-Caderno de Filosofia e Psicologia da Educação**, v. 19, n. 33, p. 302-316, 2025. ISSN 2359-246X.

DE OLIVEIRA, S. B.; ARAÚJO, C. S. T.; LACERDA, N. O. S. O ensino de ciências e o uso de questões sociocientíficas (QSC) como estratégia de aprendizagem. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 8, p. 10321-10339, 2023. ISSN 1696-8352.

DUARTE, T. D. C. et al. Sequência didática investigativa com o uso das TDIC: uma proposta para aulas de química no ensino médio. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 10, p. e6089, 10/22 2024. Available at: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/6089>. Accessed on: 2025/08/26.

EDUCAÇÃO, B. M. D. E. C. N. D. Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019. **Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica**, 2019.

ESTULANO, G. S. PERCEPÇÕES DOCENTES SOBRE O USO DETDICS PARA O ENSINO DE HISTÓRIA NO CONTEXTO PÓS PANDÊMICO. **Revista Tópicos**, v. 3, n. 19, p. 1-17, 2025. ISSN 2965-6672.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of chemical education**, v. 70, n. 9, p. 701, 1993. ISSN 0021-9584.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Papirus editora, 2003. ISBN 8530810422.

LÉVY, P. Cibercultura, são paulo, editora 34. **coleção Trans**, 1999.

LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999. **As tecnologias da inteligência**, 2001.

MELO, K. G. D. A.; LEITE, B. S. APLICATIVOS DE REALIDADE AUMENTADA COMO RECURSOS DIDÁTICOS DIGITAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 16, n. 1, p. e25162736, 04/01 2025. Available at: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/2736>. Accessed on: 2025/08/26.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers college record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006. ISSN 0161-4681.

RAMOS, D. P. et al. Gamificação e motivação no aprendizado. **RCMOS-Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, v. 1, n. 1, 2024. ISSN 2675-9128.

SANTANA, A. J. S.; MOTA, M. D. A. Natureza da Biologia, ensino por investigação e alfabetização científica: uma revisão sistemática. **Revista Educar Mais**, v. 6, p. 450-466, 2022. ISSN 2237-9185.

SILVA, E. M. D. et al. Uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TDIC) como Recursos Pedagógicos para o Ensino de Climatologia: Estudo de caso na Região Metropolitana de Fortaleza, CE X1 - Use of Information and Communication Technologies (TDIC) as Pedagogical Resources for Climatology Teaching: Case Study in the Metropolitan Region of Fortaleza, CE. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 37, n. 2, p. 167-175, 2022 06 2022. ISSN 1982-4351.

SILVA, J. D. D. O uso de tecnologias no ensino de ciências no ensino fundamental: os desafios das escolas públicas. 2025.

SILVA, T. D. C. O. Determinação do teor de cafeína em bebidas: Da revisão integrativa da literatura à análise bibliométrica. 2021.

SMETANA, L. K.; BELL, R. L. Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 9, p. 1337-1370, 2012. ISSN 0950-0693.

SOUZA, A. N.; SILVA, S. A. D.; SILVA, R. M. A. Ações reflexivas na prática de ensino de química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 15, n. 1, p. 175-191, 2013. ISSN 1983-2117.

TABER, K. S. Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 14, n. 2, p. 156-168, 2013.

VALENTE, J. A. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica. **O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: UNICAMP/NIED**, p. 1-13, 1999.

¹ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE na Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Mestra em Química Medicinal e Modelagem Molecular pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Docente substituta na coordenação do curso de Licenciatura em Química na Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). E-mail: luciaanebarros@hotmail.com

² Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE na Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Professor substituto na Secretaria de Estado de Educação do Amapá (SEED AP). E-mail: madson.jonhe.quimico@gmail.com