

Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino da Química: uma análise

Information and Communication Technologies in Chemistry teaching: an analysis

Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de la Química: un análisis

Recebido: 29/08/2022 | Revisado: 10/09/2022 | Aceitado: 14/09/2022 | Publicado: 22/09/2022

Giorgia de Andrade Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1063-9794>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Brasil

E-mail: giorgiabrito@hotmail.com

Maria das Graças de Oliveira e Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0724-2515>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Brasil

E-mail: maria.silva@ifma.edu.br

Resumo

Neste trabalho apresenta-se um estudo quanto a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no processo de ensino e aprendizagem da Química. Diante do grande número de trabalhos publicados, como objetivo buscou-se identificar as ferramentas mais utilizadas, as suas contribuições e dificuldades durante uso. A pesquisa foi realizada no Portal de Periódicos CAPES e gerenciador Mendeley utilizando descritores relacionados à temática. Após a seleção e análise dos artigos, foram extraídas informações quanto as TICs apontadas pelos autores, assim como benefícios, possibilidades e dificuldades levantados por eles. A busca revelou um total de 355 artigos publicados em português de 2017 a setembro de 2021, sendo 55 publicações incluídas neste trabalho. Com isso, 42 TICs foram listadas com resultados expressivos, impactando de forma positiva no processo de aprendizagem, possibilitando a realização de um trabalho didático e interativo, melhoramento dos níveis de motivação dos alunos, assim como de participação e maior apropriação da matéria nova.

Palavras-chave: Ensino de Química; Ferramentas didáticas pedagógicas; TIC.

Abstract

This paper presents a study on the use of Information and Communication Technologies (ICTs) in the teaching and learning process of Chemistry. Given the large number the published works, the objective was sought to identify the most used tools, their contributions, and their difficulties during use. The research was carried out in the Periódicos CAPES portal and Mendeley using descriptors related to the theme. After the selection and analysis of the articles, information was extracted regarding the ICTs pointed out by the authors, as well as the benefits, possibilities, and difficulties raised by them. The search revealed a total of 355 articles published in Portuguese from 2017 to September 2021, with 55 publications included in this work. With that, 42 ICTs were listed and expressive results, positively impacting the learning process, enabling the realization of didactic and interactive work, improving the levels of motivation for students, as well as participation, and greater ownership of the new material.

Keywords: Chemistry teaching; Pedagogical teaching tools; ICT.

Resumen

Este trabajo presenta un estudio sobre el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química. Dada la gran cantidad de trabajos publicados, el objetivo fue identificar las herramientas más utilizadas, sus aportes y dificultades durante su uso. La investigación se realizó en el Portal de Periódicos de la CAPES y en el gestor Mendeley utilizando descriptores relacionados con el tema. Tras la selección y análisis de los artículos, se extrajo información sobre las TIC señaladas por los autores, así como los beneficios, posibilidades y dificultades que plantean. La búsqueda reveló un total de 355 artículos publicados en portugués desde 2017 hasta septiembre de 2021, con 55 publicaciones incluidas en este trabajo. Como resultado se listaron 42 TIC con resultados expresivos, impactando positivamente en el proceso de aprendizaje, posibilitando la realización de trabajos didácticos e interactivos, mejorando los niveles de motivación de los estudiantes, así como la participación y mayor apropiación de nuevos materiales.

Palabras clave: Enseñanza de la Química; Herramientas didácticas pedagógicas; TIC.

1. Introdução

Atualmente vivemos em uma era interligada com as tecnologias, seja no meio escolar, profissional ou de lazer (Vargas, et al., 2021). A utilização de tecnologias no meio educacional apresenta inúmeros instrumentos que além de direcionarem o

professor para um ensino mais interativo, agem como facilitadores da construção de um saber crítico e consciente quanto ao que está sendo repassado (Severo & Kasseboehmer, 2017).

Tendo em vista o conceito de Locatelli, et al., (2015), as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), são ferramentas utilizadas para a intermediação do processo de ensino-aprendizagem. Percebe-se, então, a necessidade de uma busca mais aprofundada acerca da utilização de instrumentos tecnológicos como meio de auxiliar no processo de transmissão e assimilação dos conteúdos (Moreno & Heidelmann, 2017). Uma vez que, o uso das mesmas, estão se fazendo cada vez mais presentes no âmbito educacional (Dionízio, et al., 2019).

Com o surgimento da COVID-19, 2020 foi marcado como um ano incomum. O surto da doença, ocasionada pela disseminação do vírus SARS-CoV-2, trouxe como resultado mudanças sociais, como o distanciamento e o isolamento, afim de prevenir, combater e tratar essa doença (Brasil, 2020a). O reflexo dessas mudanças pode ser observado também no meio educacional. A respeito, a Portaria nº 343 de 17 de março de 2020 que substituiu as aulas presenciais por aulas em meios digitais, foi uma alternativa a paralização do ensino (Brasil, 2020b).

Com a implantação das atividades pedagógicas não presenciais, enfrentou-se grandes desafios quanto ao processo de ensino-aprendizagem (Barreto & Rocha, 2020; Pimenta, et al., 2020; Souza, 2020). Assim, ferramentas tecnológicas tornaram-se essenciais em tempos de pandemia e estão cada vez mais presentes no desenvolvimento das atividades como forma de contornar os problemas que surgem durante o processo - como a falta de estrutura e diminuição na participação das aulas, ou o crescente desinteresse por parte dos alunos (Schneider, et al., 2020; Souza, 2020).

Entende-se que o ensino da Química faz parte da vida de qualquer jovem brasileiro que cursa ou possui o ensino médio (Meloni & Viana, 2017). Porém, para muitos discentes, a Química ainda é vista como uma ciência de difíceis conceitos e de distantes aplicações. Talvez por pouca ou, até mesmo, ausência de afinidade com o conteúdo ministrado em sala de aula; ou pela dificuldade de correlacionar os conceitos e eventos estudados com o cotidiano; ou, ainda, pelo fato de que a Química em suma é cálculos (Rigue, 2017).

Desta forma, no presente estudo foi realizado um levantamento acerca dos artigos em português que relatam a utilização de TICs no processo de ensino e aprendizagem no ensino médio de modo a identificar quais as mais utilizadas, as contribuições, vantagens e as possíveis limitações quanto ao uso dessas ferramentas no ensino da Química.

São muitas as contribuições proporcionadas pelo uso dessas tecnologias como recursos pedagógicos, tendo como principal contribuição a troca de informações e saberes, além da possibilidade de as informações serem apresentadas de diversas formas (Leite, 2018). A implementação do uso dessas tecnologias estimula o aluno a realizar buscas de acordo com os conhecimentos já adquiridos, realizando assim a construção de novos saberes e características de uma aprendizagem construtivista. Contribuindo para a prática de novas metodologias de ensino com foco na construção do saber discente (Leite, 2018).

Apesar dos inúmeros benefícios provenientes da utilização de ferramentas tecnológicas, da notória e crescente utilização desses instrumentos como recursos para melhorar a construção e motivação pela busca do conhecimento (Borges & Fleith, 2018), o uso dessas ainda traz algumas limitações. Autores como Gesser (2012) relatam que, quando se observa o ambiente escolar, corpo docente e discentes, percebe-se um certo receio acerca do fortalecimento e utilização de tecnologia no meio educacional, justificada por fatos como: a fácil dispersão dos alunos; o uso indevido das tecnologias tanto pelos professores, como pelos alunos; a falta de preparação dos professores para lidar com as possibilidades apresentadas pelas tecnologias; a não aquisição de aparelhos e materiais necessários e outros.

Dentre esses, destacamos ainda uma certa relutância pelos docentes no que se refere a renovação dos métodos e metodologias de ensino. Uma das hipóteses para tal hesitação seria o “analfabetismo tecnológico” (Gesser, 2012). Segundo Demo (2007, p. 8), “estar analfabeto não é apenas não saber ler, escrever e contar, é principalmente estar por fora do mundo

digital, em especial das oportunidades de saber pensar mediadas por plataformas informacionais”. Tendo em vista tal problemática, o Projeto de Lei 5465/2020 estabelece a “Política Nacional de Formação de Docentes da educação básica para as tecnologias da informação e comunicação (PDTIC)” (Portella, 2020). A proposta que tramita, visa, dentre outras coisas, diminuir as desigualdades educacionais dos discentes, desenvolver a concordância entre acesso e uso de TICs na educação básica e garantir aos licenciados acesso à aplicação das TICs nas práticas pedagógicas.

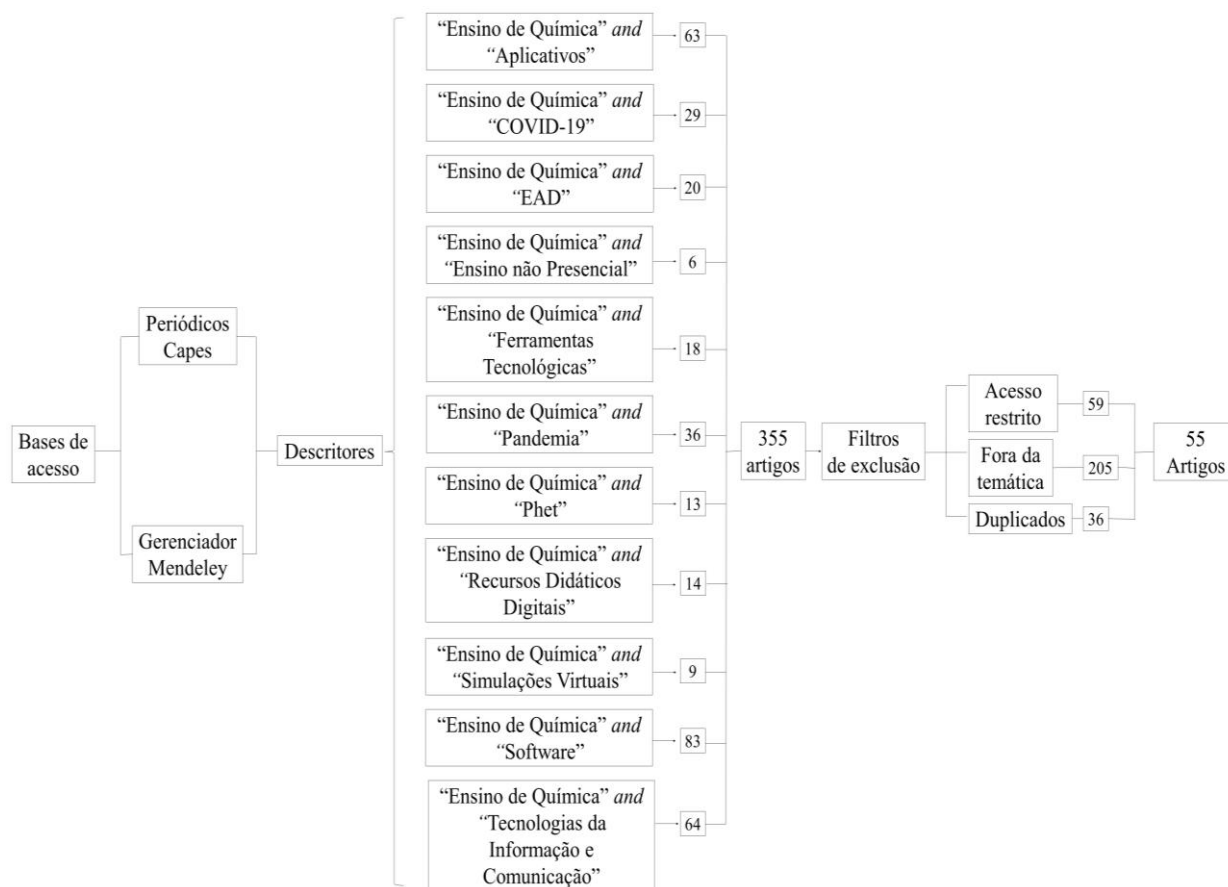
2. Metodologia

De acordo com Galvão e Ricarte (2019, p. 58), “Revisar a literatura é atividade essencial no desenvolvimento de trabalhos acadêmicos e científicos”. Diante disso, considerando as diversas metodologias de revisão literária, este estudo possui como fundamento a metodologia da revisão sistemática com meta-análise descrita por Siddaway et al. (2019).

Tendo em vista tal problemática, a coleta de dados para o estudo que envolveu as Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino da Química foi realizada em setembro de 2021 por meio do portal de Periódicos CAPES e Gerenciador Mendeley.

Para orientação e refinamento da busca, foram utilizados termos de pesquisa que relacionam o ensino da Química ao uso de TICs. Assim, os descritores utilizados, o processo de estratégia e a seleção do material para estudo ocorreu como descrito na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos.



Fonte: Autoria própria (2021).

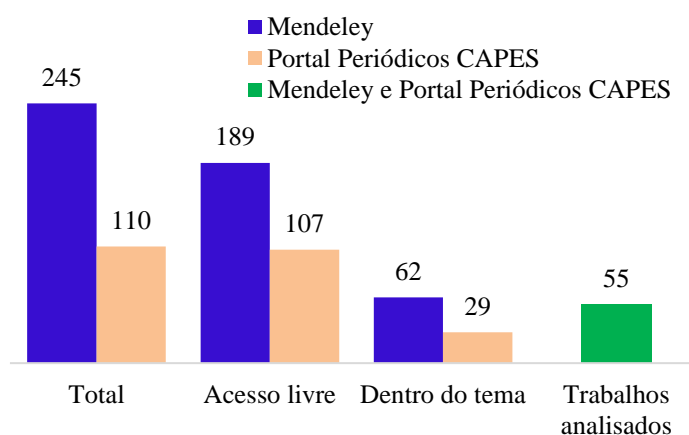
A data de publicação dos artigos em português foi limitada aos últimos 5 anos e utilizou-se o operador booleano “and” para restringir a pesquisa, fazendo uma intersecção dos conjuntos de trabalhos, que possuem a combinação dos termos utilizados na pesquisa.

Após a obtenção de um total de 355 trabalhos com os descritores escolhidos, cada estudo foi cuidadosamente analisado de modo a decidir quais seriam selecionados. A estratégia de busca e aplicação dos descritores foram adaptadas a cada base de acesso - para o Periódico CAPES os descritores foram utilizados como expostos na Figura 1, já para o Gerenciador Mendeley os descritores foram utilizados sem o uso das aspas.

Inicialmente foram verificados títulos, palavras-chave e resumos, dando ênfase aos resumos para a obtenção de dados. A exclusão de alguns foi possível seguindo critérios. 59 (56 no Gerenciador Mendeley e 3 no portal de Periódicos CAPES) não estavam disponíveis para download (acesso restrito). 205 (127 no Gerenciador Mendeley e 78 no portal de Periódicos CAPES) estavam fora da temática do presente estudo – não abordavam o ensino da Química no ensino médio e o uso de tecnologias como ferramentas didáticas pedagógicas. 36 trabalhos duplicados – em mais de uma base de acesso e/ou mais de um descritor. Assim, o primeiro filtro de pesquisa foi aplicado. Logo em seguida, o segundo filtro foi aplicado por meio da leitura das seções de introdução e conclusão. Se considerado elegível, o artigo foi lido na íntegra. Assim, 55 publicações restantes foram incluídas em nosso trabalho.

Na Figura 2, apresenta-se a quantidade de artigos obtidos em cada base de acesso e após a aplicação dos filtros de exclusão.

Figura 2 - Quantidade de artigos após as filtrações.

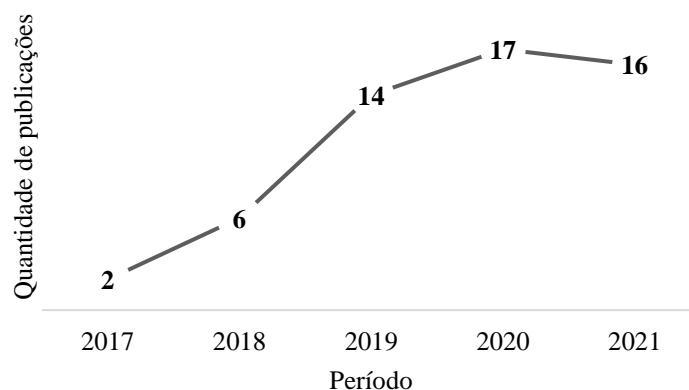


Fonte: Autoria própria (2022).

3. Resultados e Discussão

Após a seleção e análise dos artigos, foram extraídas informações quanto as TICs apontadas pelos autores, assim como benefícios, possibilidades e dificuldades levantados por eles. Na Figura 3, é possível verificar a quantidade de trabalhos publicados para o período analisado.

Figura 3 - Número de trabalhos publicados por ano.



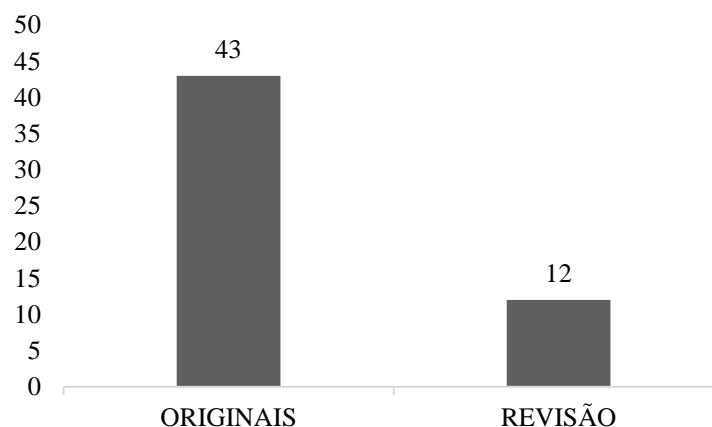
Fonte: Autoria própria (2021).

De acordo com nossa busca, foram encontrados apenas 2 artigos publicados no ano de 2017. Percebe-se também que há uma tendência de crescimento no número de publicações ao longo dos anos, podendo ser explicada pela crescente evolução e desenvolvimento das tecnologias e uma maior utilização das TICs pelos professores no dia a dia com os alunos, sobretudo pela necessidade de uma maior motivação e interação durante as aulas (Moreno & Heidelmann, 2017).

Entende-se que os docentes buscam de forma mais frequente atualizar-se quanto ao uso das TICs, inclusive pela necessidade de adaptação ao ensino não presencial em tempos de pandemia de COVID-19. Vale ressaltar ainda que o quantitativo obtido para o ano de 2021 ficou restrito aos nove primeiros meses, podendo assim ter ocorrido um aumento no número de publicações após o período de levantamento desta pesquisa.

Foi realizado também um levantamento quanto ao tipo de artigo científico publicado (Figura 4). Os artigos de revisão, visam compilar, analisar e discutir informações de pesquisa em trabalhos já publicados. Já os originais visam apresentar dados referentes a um estudo inédito, permitindo dessa forma novas discussões sobre determinado assunto pela sociedade (Gerhardt & Silveira, 2009). A expansão e popularização do uso da internet proporcionaram uma propagação mais eficaz acerca dos conhecimentos científicos, assim como dos conhecimentos culturais, econômicos e políticos (Rospa, 2016). Fato refletido através dos dados expostos na Figura 4, o número de trabalhos originais é bem significativo e superior, representando cerca de 78% das publicações analisadas. E quanto aos artigos de revisão, vale ressaltar que o primeiro, dentro da temática e período analisado, surgiu no ano de 2019.

Figura 4 - Tipos de artigos.



Fonte: Autoria própria (2021).

A partir do levantamento realizado, observa-se uma diversidade de ferramentas tecnológicas utilizadas no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química no ensino médio. No Quadro 1 apresentamos uma breve descrição e possibilidades de aplicação dos recursos citados nos trabalhos analisados. Quanto aos trabalhos que incluem três ou mais TICs, foram listadas as que, de acordo com os autores, expressaram de forma mais significativa impactos positivos. 8 dos 55 trabalhos analisados, apesar de estarem dentro da temática, não sugeriram TICs no decorrer do texto. Ao todo, 52 TICs foram selecionadas. Porém, 11 não se encontram mais disponíveis e/ou os links de acesso não foram encontrados. Dessa forma, 41 TICs foram listadas nesse trabalho.

Quadro 1 - Descrição e possibilidade de aplicação das TICs.

TICs	DESCRIÇÃO	LINK DE ACESSO	OFERTA	REFERÊNCIAS
<i>3D VSEPR</i>	Aplicativo que permite a visualização dos modelos VSEPR em 3D.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.enteriosoft.vsepr&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Vieira et al., 2019)
<i>AUDACITY</i>	<i>Software</i> usado para gravação e edição de áudios. Utilizado para o desenvolvimento de podcast e afins.	https://www.audacityteam.org/download/	GRATUITO	(Locatelli, et al., 2018)
<i>AVOGADRO</i>	<i>Software</i> que permite a criação de desenhos tridimensionais de moléculas, podendo ser visualizadas de diversos ângulos.	https://sourceforge.net/projects/avogadro/files/latest/download	GRATUITO	(Ferreira, et al., 2021) (Mesquita, et al., 2021)
BANCO INTERNACIONAL DE OBJETOS EDUCACIONAIS	Portal que possui recursos educacionais, em diversas mídias e idiomas.	http://objetoseducacionais.mec.gov.br/#/inicio	GRATUITO	(Xavier, et al., 2019)
<i>CHAIRS!</i>	Jogo que possui como objetivo abordar conteúdos de Química orgânica de forma interativa, utilizado para compreender as conformações da cadeira do ciclo-hexano	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ochem.ChairGame2&hl=es_UY	PAGO	(Locatelli, et al. 2020)
<i>CHARADES!</i>	Jogo para brincadeiras de adivinhação entre duas ou mais pessoas.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fatchicken007.headsupcharades2&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Locatelli, et al., 2020)
<i>CHEMISTRY SIMULATOR AR</i>	Aplicativo que apresenta as ligações químicas entre moléculas em 3D.	https://m.apkpure.com/br/chemistry-simulator-ar/com.ReptileSoft.ChemistryAR	GRATUITO	(Grando & Cleophas, 2021)
<i>CHEMSKETCH</i>	Programa computacional que permite a representação de moléculas.	https://chemsketch.softonic.com.br/	GRATUITO	(Pauletti & Catelli, 2018) (Xavier, et al., 2019) (Fagundes, et al., 2021) (Mesquita, et al., 2021)
CIDADE DO ÁTOMO	<i>Software</i> educativo que aborda o tema radioatividade.	http://www.iq.ufrgs.br/aeq/cidatom.htm	GRATUITO	(Xavier, et al., 2019)
<i>FACEBOOK</i>	Mídia social que pode ser utilizado como um ambiente virtual de aprendizagem.	https://pt-br.facebook.com/	GRATUITO	(Oliveira & Nichele, 2019) (Nova, et al., 2020) (Bedin & Almeida, 2021)
FOQ1 QUÍMICA	Recurso que apresenta fórmulas, equações e modelos matemáticos aplicados a Química.	https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.foq1&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Pereira & Leite, 2021)

<i>GOOGLE CLASSROOM</i>	Sala de aula online.	https://classroom.google.com/	GRATUITO	(Fiori & Goi, 2020) (Santos & Ferreira, 2021) (Rodrigues, et al., 2021) (Fagundes, et al., 2021)
<i>GOOGLE MEET</i>	Plataforma de vídeo conferência.	https://meet.google.com/	GRATUITO	(Rodrigues, et al., 2021)
<i>GOOGLE SITES</i>	Plataforma que permite a criação de sites.	https://sites.google.com/	GRATUITO	(Delamuta, et al., 2020) (Delamuta, et al., 2021)
<i>GOREACT</i>	Aplicativo que permite observar quais as reações químicas que ocorre com a mistura de elementos da tabela periódica.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.goReact&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(DELAMUTA, et al., 2021)
<i>HYPERCHEM</i>	Programa para modelagem molecular, permitindo a criação moléculas com animações.	https://www.hypercubeusa-com.translate.google/?_x_tr_sch=http&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=nui,sc.com	PAGO	(Fagundes, et al., 2021)
<i>ISOMÈRE Z/E</i>	Aplicativo direcionado ao ensino de isomeria geométrica ou estereoisomeria. Possibilita a projeção de estruturas carbônicas.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.miragestudio.isomerze&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Da Silva Nascimento, et al., 2019)
JOGOS DE QUÍMICA AMBIENTAL	Jogo voltado para o ensino da Química básica, com foco na Educação Ambiental.	http://www.usp.br/qambiental/jogoqbasica.htm	GRATUITO	(Dionízio, et al., 2019)
JOGO MEMORÁVEIS NOBÉIS DA QUÍMICA	Jogo de memória com os vencedores do prêmio Nobel de Química.	https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_leutequfrpe.MemoraveisQuimica	GRATUITO	(Leite, 2020)
<i>KAHOOT!</i>	Plataforma de aprendizado baseada em jogos que permite a criação de quizzes.	https://kahoot.it/	GRATUITO	(Da Costa, et al., 2017) (Costa, et al., 2019)
<i>KINGDRAW CHEMICAL STRUCTURE EDITOR</i>	Editor de desenhos químicos, permite a criação de esboços de moléculas e reações.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kingagroot.kingdraw&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Rosa & Roehrs, 2020)
LABORATÓRIO DE MISTURAS	Laboratório virtual apresenta mais de 10 mecanismos de separação de misturas.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evobooks.SeparacaoDeMisturasDemo&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Ferreira, et al., 2020)
LABORATÓRIO DE REAÇÕES	Laboratório virtual, apresenta propriedades das reações e substâncias.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evobooks.LaboratorioDeReacoesDemo&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Ferreira, et al., 2020)
<i>LABVIRT</i>	Laboratório Didático Virtual que oferece simulações para a realização de atividades investigativas.	http://www.labvirt.fe.usp.br/	GRATUITO	(Dionízio, et al., 2019) (Sant'ana & Castro, 2019) (Mesquita, et al., 2021)

<i>MARVINSKETCH</i>	Programa de edição química permite desenhar, editar dentre outras funções, compostos químicos, reações e estruturas química.	https://chemaxon.com/products/marvin	GRATUITO	(Da Costa, et al., 2017)
<i>MERCK PTE</i>	Aplicativo que fornece informações sobre os elementos químicos realiza cálculos de massa molar, dentre outras funções.	https://play.google.com/store/apps/details?id=de.merck.pte&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Mata, et al., 2021)
<i>MICROSOFT POWERPOINT</i>	Programa que permite a criação, edição e exibição de apresentações gráficas.	https://www.microsoft.com/pt-br/download/details.aspx?id=51431	PAGO	(Ribeiro & Nobre-Silva, 2020) (Rodrigues, et al., 2021)
<i>MIT APP INVENTOR</i>	Plataforma que permite a criação de aplicativos.	https://appinventor.mit.edu/	GRATUITO	(Leite, 2020)
MOBILE MOLECULAR MODELING -MO3	Aplicativo que permite a criação de estrutura molecular 3D, pesquisa de informações, análise de estruturas químicas em 3D, dentre outras funções.	https://play.google.com/store/apps/details?id=club.amas.e.mocubed&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Rosa & Roehrs, 2020)
ORBITAIS VIRTUAIS QUÍMICA 3D	Aplicativo que permite a visualização de orbitais moleculares em 2D e 3D.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.AnuragAnandHazariBag.VirtualOrbitals3D&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Vieira, et al., 2019)
<i>PBWORK</i>	Ambiente virtual permite que os usuários interajam e modifiquem conteúdos, de forma simultânea e colaborativa.	https://www.pbworks.com/	GRATUITO	(Kafer, et al., 2019)
<i>PORTAL PHET</i>	Portal que oferece diversas simulações gratuitas de matemática e ciências.	https://phet.colorado.edu/pt_BR/	GRATUITO	(Brasileiro & Matias, 2019) (Passos, et al., 2019) (Kafer, et al., 2019) (Sant'ana & Castro, 2019) (Silva, et al., 2019) (Xavier, et al., 2019) (Delamuta, et al., 2020) (Martins, et al., 2020) (Fagundes, et al., 2021) (Mesquita, et al., 2021) (Piva, et al., 2021) (Pascoin & Carvalho, 2021)

QUÍMICA 3D – CTI - UNESP	Aplicativo que disponibiliza animações, vídeos e objetos em 3D.	https://steprimo.com/android/us/app/com.cti.quimica3d/Qu%C3%ADmica-3D-CTI-Unesp/	GRATUITO	(Grando & Cleophas, 2021) (Leite, 2020)
QUIZ TABELA PERIÓDICA	Jogo que estimula a aprendizagem dos elementos químicos de forma lúdica, apresenta cerca de 29 níveis de dificuldade, utilizado no conteúdo tabela periódica.	https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.paridae.app.android.timequiz.periodictable&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Santos, et al., 2020)
<i>RAPP CHEMISTRY</i>	Aplicativo que permite a visualização dos elementos da tabela periódica.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.RApp.Chemistry&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Leite, 2020) (Piva, et al., 2021)
<i>SIMULREAC</i>	Aplicativo voltado ao ensino da Química Orgânica. Apresenta mais de 30 reações em 2D e 3D.	https://m.apkpure.com/br/simulreac/edu.itesm.SimulReac	GRATUITO	(Nichele & Do Canto, 2018)
<i>SOFTWARE KALZIUM</i>	<i>Software</i> educativo que permite trabalhar com diversos conceitos químicos, além de disponibilizar a edição de moléculas 3D.	https://apps.kde.org/pt-br/kalzium/	GRATUITO	(Freitas, et al., 2020)
WEBMO	Aplicativo para a construção de moléculas em 3D, dentre outras funções.	https://play.google.com/store/apps/details?id=net.webmo.android.moledit	GRATUITO	(Nichele & Do Canto, 2018)
<i>WHATSAPP</i>	Aplicativo de troca de mensagens e comunicação com áudios, vídeos, dentre outras funções.	https://www.whatsapp.com/about/?lang=pt_br	GRATUITO	(Moreira & Simões, 2017)
<i>XENUBI – TABELA PERIÓDICA</i>	Jogo que permite o exercício dos conhecimentos químicos quanto às propriedades e a posição dos elementos na tabela periódica.	https://play.google.com/store/apps/details?id=br.ufrgs.sead.xenubi&hl=pt_BR&gl=US	GRATUITO	(Delamuta, et al., 2021)
<i>WINDOWS MOVIE MAKER</i>	Permite a criação e edição de vídeos.	https://www.microsoft.com/pt-br/p/movie-maker-video-editor/9mvfq4lmz6c9?activetab=pivot:overviewtab	GRATUITO	(Kuchla, et al., 2021)

Fonte: Autoria própria (2021).

Dentre os 43 artigos originais analisados, 22 trabalhos realizaram a aplicação de TICs para o ensino de conteúdos de Química para alunos do ensino médio. Dessa forma, no Quadro 2 apresentamos as TICs utilizadas para cada conteúdo abordado nos trabalhos selecionados.

Quadro 2 - TICs e conteúdos abordados.

TICs	CONTEÚDO	REFERÊNCIAS
<i>AUDACITY</i>	MUDANÇAS DE ESTADOS FÍSICOS	(Locatelli, et al., 2018)
<i>AVOGADRO</i>	GEOMETRIA MOLECULAR	(Ferreira, et al., 2021)
<i>CHEMSKETCH</i>	ISOMERIA	(Pauletti & Catelli, 2018)
<i>FACEBOOK</i>	QUÍMICA ORGÂNICA	(Oliveira & Nichele, 2019)
	LIGAÇÕES QUÍMICAS	(Nova, et al., 2020)
	MISTURAS QUÍMICAS	(Bedin & Almeida, 2021)
FOQ1 QUÍMICA	FENÔMENOS QUÍMICOS	(Pereira & Leite, 2021)
<i>GOOGLE CLASSROOM</i>	CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA	(Rodrigues, et al., 2021)
<i>GOOGLE MEET</i>	CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA	(Rodrigues, et al., 2021)
<i>ISOMÈRE Z/E</i>	ISOMERIA	(Da Silva Nascimento, et al., 2019)
<i>KAHOOT!</i>	ISOMERIA	(Da Costa, et al., 2017)
	MODELOS ATÔMICOS	(Costa, et al., 2019)
<i>MARVINSKETCH</i>	ISOMERIA	(Da Costa, et al., 2017)
<i>MERCK PTE</i>	MASSA MOLAR	(Mata, et al., 2021)
<i>MICROSOFT POWERPOINT</i>	REAÇÕES QUÍMICAS: SABÕES E DETERGENTES	(Ribeiro & Nobre-Silva, 2020)
	CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA	(Rodrigues, et al., 2021)
<i>PBWORK</i>	SOLUÇÕES	(Kafer, et al., 2019)
<i>PORTAL PHET</i>	RADIAÇÃO DE MICROONDAS	(Brasileiro & Matias, 2019)
	GASES	(Passos, et al., 2019)
	SOLUÇÕES	(Kafer, et al., 2019)
	BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES	(Martins, et al., 2020)
<i>MICROSOFT POWERPOINT</i>	REAÇÕES QUÍMICAS: SABÕES E DETERGENTES	(Ribeiro & Nobre-Silva, 2020)
	CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA	(Rodrigues, et al., 2021)

QUIZ TABELA PERIÓDICA	ELEMENTOS QUÍMICOS	(Santos, et al., 2020)
RAPP CHEMISTRY	ELEMENTO QUÍMICO/ ESTRUTURAS ATÔMICAS	(Piva, et al., 2021)
SOFTWARE KALZIUM	ESTRUTURA MOLECULAR	(Freitas, et al., 2020)
WHATSAPP	QUÍMICA ORGÂNICA	(Moreira & Simões, 2017)
WINDOWS MOVIE MAKER	CHUVA ÁCIDA	(Kuchla, et al., 2021)

Fonte: Autoria própria (2021).

Neste contexto e considerando que todos os trabalhos, por nós analisados, são unânimes em ressaltar os vários benefícios advindos do uso dessas ferramentas, a seguir pontuamos acerca de algumas das publicações avaliadas evidenciando assim as principais contribuições e/ou dificuldades encontradas pelos autores.

Piva et al. (2021), em seu trabalho utiliza a simulação “Monte um átomo” do portal *Phet* afim de analisar e aprimorar os conhecimentos dos discente quanto ao conteúdo de elementos químicos, assim como as estruturas atômicas. Por meio do estudo, observa-se que houve uma significativa melhoria no que se refere ao nível de conhecimento apresentado pelos discentes, considerando um maior domínio do conteúdo, além de uma participação mais ativa.

Seguindo o mesmo conceito, destacamos o trabalho de Brasileiro e Matias (2019), onde utilizou-se de simulação computacional também por meio do portal *Phet*, para o desenvolvimento do ensino sobre radiações eletromagnéticas com estudantes do ensino médio. Como resultado, observou-se uma melhor compreensão por parte dos discentes, assim como uma aprovação de 84% quanto ao uso da simulação durante a atividade.

No trabalho realizado por Costa et al., (2019), utilizou-se o *Kahoot!* como estratégia para estimular e motivar os alunos da primeira série do ensino médio, observou-se que a utilização do jogo contribuiu de forma positiva, tornando o processo de aprendizagem mais atrativo e efetivo, além de motivar os alunos a participarem mais assiduamente das aulas, facilitando assim a transmissão e assimilação do conhecimento.

De forma perspicaz, Locatelli et al. (2018) abordam em seu trabalho a utilização do *software Audacity* para a criação de paródias relacionadas a conceitos químicos como ebulição, evaporação, condensação e sublimação vistos de forma experimental. Apesar dos autores destacarem algumas dificuldades quanto ao manuseio do *software*, os alunos mostraram-se motivados e entusiasmados com a oportunidade de utilizar tal ferramenta tecnológica. Os autores ainda relatam que utilização de atividades experimentais aliadas as ferramentas tecnológicas proporcionam uma aprendizagem de forma espontânea, pois a mesma ocorreu de modo dinâmico e ativo, favorecendo assim uma maior assimilação dos conteúdos, uma apropriação dos conceitos científicos apresentados, além de desenvolver um melhor trabalho em equipe.

Em seu trabalho, da Silva Nascimento et al. (2019), utilizam o aplicativo “Isomère Z/E - Mirage” como instrumento de aprendizagem durante o estudo do conteúdo de estereoisomeria. A atividade desenvolvida com a colaboração de 37 discentes do 3º ano do ensino médio, gerou entusiasmo, pois a mesma era abordada de forma didática, lúdica e interativa. Durante a utilização da tecnologia, houve uma redução de 52% de erros quanto ao conteúdo abordado, demonstrando assim, uma considerável contribuição do uso dessa tecnologia no processo de aprendizagem dos conceitos químicos. É relevante ressaltar que, em seu trabalho, os autores destacam a importância de haver uma abordagem e esclarecimentos prévios quanto a utilização dessas tecnologias no meio educacional tanto para os docentes como para os discentes, para que somente após esse processo possam ser desenvolvidos estratégias, metodologias e práticas para uma utilização benéfica, provocando assim mudanças positivas e significativas.

Em todos os trabalhos analisados, os autores utilizaram ferramentas tecnológicas de forma secundária. As TICs foram utilizadas como recursos auxiliares durante o desenvolvimento das aulas e visando facilitar o processo de aprendizagem dos discentes. Sendo necessária a compressão e domínio por parte dos docentes para a utilização das tecnologias de forma estratégica e eficaz. Vale ressaltar ainda que essas ferramentas dispõem um ambiente interativo, sendo caracterizado por metas, regras, objetivos e resultados ao longo da atividade. Assim, diante das avaliações realizadas e resultados obtidos pelos autores nos trabalhos examinados, entende-se que o uso dessas tecnologias no ensino da Química permite que o docente estimule a participação dos alunos, o desenvolvimento de habilidades, raciocínio lógico e trabalho em equipe.

4. Conclusão

No presente artigo objetivou-se identificar quais as TICs mais utilizadas no ensino da Química, especialmente voltadas para o ensino médio e suas contribuições relatadas na literatura entre os anos de 2017 e setembro de 2021.

De acordo com o levantado nesta pesquisa, o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação sugere eficácia quanto a estimular uma maior participação e motivação dos alunos, sendo um facilitador no processo de ensino, além de estimular um melhor trabalho em equipe, proporcionando de modo eficaz a assimilação dos conteúdos e uma apropriação dos conceitos científicos; impactando, inclusive, no número de trabalhos publicados.

Os artigos selecionados mostraram ainda que, apesar de algumas dificuldades, como uma certa relutância quanto a utilização, tal empecilho pode ser facilmente contornado pelos usuários, proporcionando resultados de aprendizagem significativos e um maior entusiasmo durante a aplicação de atividades envolvendo as ferramentas.

O uso das TICs ainda favorece a participação mais ativa dos discentes, fornecendo uma aprendizagem construtivista, o aluno participa ativamente do processo de construção do seu conhecimento, incentivando o desenvolvimento da criatividade, sendo também um recurso que auxilia na superação de dificuldades no que se refere a infraestrutura. Porém, destaca-se que, para que tais aplicações surtam eficácia, torna-se necessário que os docentes estejam digitalmente alfabetizados, tendo dessa forma clareza quanto as estratégias e procedimentos adotados que podem ser utilizados no processo de ensino. Diante disso, sugerimos alguns questionamentos para futuras pesquisas: quais as propostas políticas atuais voltadas à formação de professores para o uso das TICs? Qual a infraestrutura das escolas para a adesão dessas tecnologias?

Por fim, vale ressaltar que há uma grande variedade de ferramentas didáticas pedagógicas que podem colaborar positivamente no processo do ensino da Química e que a utilização das TICs no processo educacional, não deve substituir ou mesmo sobrepor os recursos já existentes. Devem ser vistas e tratadas como ferramentas para auxiliar o melhor desenvolvimento do ensino e serem exploradas de maneiras diversas, possibilitando práticas educativas novas e garantindo, de forma mais efetiva, um processo de ensino e aprendizagem de qualidade.

Referências

- Barreto, A. C. F., & Rocha, D. S. (2020). Covid 19 E Educação: Resistências, Desafios E (Im)Possibilidades. *Revista Encantar - Educação, Cultura E Sociedade*, 2, 01-11. <https://www.revistas.uneb.br/index.php/encantar/article/view/8480>
- Bedin, E., & Almeida, C. M. M. de. (2021). Facebook Como Proposta Didático-Pedagógica Para A Emersão Dos Conteúdos Conceituais, Procedimentais E Atitudinais No Ensino De Química. *Revista Prática Docente*, 6(2), e057-e057. <https://doi.org/10.23926/RPD.2021.v6.n2.e057.id963>
- Borges, C. N., & Fleith, D. de S. (2018). Uso Da Tecnologia Na Prática Pedagógica: Influência Na Criatividade E Motivação De Alunos Do Ensino Fundamental. *Psicologia: Teoria E Pesquisa*, 34(0). <https://doi.org/10.1590/0102.3772e3435>
- BRASIL. (2020a). Decreto nº 10.531, de 26 de outubro de 2020. Institui A Estratégia Federal De Desenvolvimento Para O Brasil No Período De 2020 A 2031. *Diário oficial da união, seção: 1, Brasília, DF, ed. 206, p. 3, out. 2020a*. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.531-de-26-de-outubro-de-2020-285019495>.
- Brasil, M. E. (2020b) Parecer CNE - CP nº 5. *Parecer normativo, Nº 5 de 28 de abril de 2020, maio 2020b*. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=145011-pecp005-20&category_slug=marco-2020-pdf&Itemid=30192.

- Brasileiro, L. B., & Matias, J. C. (2019). Simulações Computacionais No Ensino De Química: Estudando As Microondas. *Experiências Em Ensino de Ciências*, 14(2), 217–228. <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/153>
- Costa, T. C. M., Oliveira, I., & Santos, L. M. D. (2019). Uso Do Aplicativo Kahoot: Uma Ferramenta Pedagógica Para As Aulas De Química Por Intermediação Tecnológica. *Anais Do Congresso Internacional de Educação E Geotecnologias - CINTERGEO*, 200–204. <https://revistas.uneb.br/index.php/cintergeo/article/view/6839#:~:text=O%20trabalho%20apresentou%20evid%C3%AAsncias%20de>
- Da Costa, C. H. C., Dantas Filho, F. F., & Moita, F. M. G. da S. C. (2017). MarvinSketch E Kahoot Como Ferramentas No Ensino De Isomeria. *Holos*, 1, 31. <https://doi.org/10.15628/holos.2017.4733>
- Da Silva Nascimento, A. M. da S., Araújo, N. K. da S., Lima, J. C. da S., & Neri, P. H. de L. (2019). Uso De Tecnologia Informação E Comunicação (Tic's) Nas Aulas De Química No Conteúdo De Isomeria Geométrica (Estereoisomeria). *International Journal Education and TEACHING (PDVL) ISSN 2595-2498*, 2(2), 15–29. <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v2i1.73>
- Delamuta, B. H., Neto, J. C., Junior, S. L. S., & Assai, N. D. de S. (2021). O Uso De Aplicativos Para O Ensino De Química, *Revista de Estudos E Pesquisas Sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)*, 7, e145621. <https://doi.org/10.31417/educitec.v7.1456>
- Delamuta, B. H., Assai, N. D. de S., & Sanchez Júnior, S. L. (2020). O Ensino De Química E As Tdics: Uma Revisão Sistemática De Literatura E Uma Proposta De Webquest Para O Ensino De Ligações Químicas. *Research, Society and Development*, 9(9), e149996839. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6839>
- Demo, P. (2007). Marginalização Digital: Digital Divide. *Boletim Técnico Do Senac*, 33(2), 5–19. <https://bts.senac.br/bts/article/view/295>
- Dionízio, T. P., Silva, F. P. da, Dionízio, D. P., & Carvalho, D. de M. (2019). O Uso De Tecnologias Da Informação E Comunicação Como Ferramenta Educacional Aliada Ao Ensino De Química. *EaD Em Foco*, 9(1). <https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.809>
- Fagundes, A. H. A., Bitencourt, H. R., Pinheiro, J. C., De Almeida, O., Farias, R. A. F., & Da Silva, K. S. (2021). Tics No Ensino De Química Em Tempos De Pandemia / Icts In Chemistry Teaching In Times Of Pandemics. *Brazilian Journal of Development*, 7(9), 91327–91338. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n9-339>
- Ferreira, T. A., Magalhães, M. A., & Oliveira, C. A. R. de. (2020). Concepções De Professores De Ensino Médio Sobre O Uso Didático-Pedagógico De Aplicativos Educacionais Digitais Para O Processo De Ensino E Aprendizagem De Química E Suas Limitações. *Research, Society and Development*, 9(12), e23291211156. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i12.11156>
- Ferreira, W. D. S. (2021). Análise Da Aplicação Do Software Educacional: Avogadro Como Ferramenta Didática No Ensino De Química. *International Journal Education And Teaching (PDVL) ISSN 2595-2498*, 4(2), 52–67. <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v4i2.165>
- Fiori, R., & Goi, M. E. J. (2020). O Ensino De Química Na Plataforma Digital Em Tempos De Coronavírus. *Revista Thema*, 18, 218–242. <https://doi.org/10.15536/thema.V18.Especial.2020.218-242.1807>
- Freitas, S. K. B., Silva, J. W. S., Medeiros, M. L. da S., & Barboza, J. O. (2020). Uso Do Software Kalzium Como Ferramenta Para O Ensino De Química / Use Of Kalzium Software As A Teaching Tool In Chemistry. *Brazilian Journal of Development*, 6(12), 102731–102736. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-678>
- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão Sistemática Da Literatura: Conceituação, Produção E Publicação. *Logeion: Filosofia Da Informação*, 6(1), 57–73. <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>
- Gerhardt, TE, & Silveira, DT (2009). Métodos De Pesquisa. *Plaged*. <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=dRuzRyElzmkC&oi=fnd&pg=PA9&dq=GERHARDT>
- Gesser, V. (2012). Novas Tecnologias E Educação Superior: Avanços, Desdobramentos, Implicações E Limites Para A Qualidade Da Aprendizagem. *Ie Comunicaciones. Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 16 (Julio-Diciembre), 23–31. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4095305>
- Grando, J. W., & Cleophas, M. G. (2021). Aprendizagem Móvel No Ensino De Química: Apontamentos Sobre A Realidade Aumentada. *Química Nova na Escola*, 43(2), 148-154. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_2/03-EQM-1-20.pdf
- Kafer, G. A., Wyrepkowski, C., & Marchi, M. (2019). Utilização De Um Ambiente Virtual De Aprendizagem: Possibilidades E Desafios No Ensino De Química Utilization Of Virtual Learning Environment: Possibilities And Challenges In Teaching Chemistry. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revistac*, 9(3). <https://pdfs.semanticscholar.org/3713/0e8ba938c193a66c2d3ccea1215c6759e19e.pdf>
- Kuchla, M., De Carvalho Rutz da Silva, S., & Feisser Miquelin, A. (2021). Contribuições Da Mediação, Por Meio Do Movimento Byod, Para Uma Maior Motivação Na Aprendizagem De Química Com Uso Das Tic. *Ensino de Ciências E Tecnologia Em Revista – ENCITEC*, 11(2), 86–99. <https://doi.org/10.31512/encitec.v11i2.438>
- Leite, B. (2018). Aprendizagem Tecnológica Ativa. *Revista Internacional de Educação Superior*, 4(3), 580–609. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7008029>
- Leite, B. S. (2020). Aplicativos De Realidade Virtual E Realidade Aumentada Para O Ensino De Química. *Revista de Estudos E Pesquisas Sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)*, 6, e097220. <https://doi.org/10.31417/educitec.v6i.972>
- Locatelli, A., Geller, R., Antonio Sandini Trentin, M., & Bernieri, J. (2018). O Software Audacity Como Ferramenta No Ensino De Química. *Renote*, 16(2). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.89271>
- Locatelli, A., Both, G. de B., Trentin, M. A. S., & Zoch, A. N. (2020). Aplicativos para dispositivos móveis no ensino química: uma pesquisa na literatura estrangeira. *Research, Society and Development*, 9(9), e699997758–e699997758. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7758>
- Locatelli, A., Zoch, A., Antonio, M., & Trentin, S. (2015). Tics NO ENSINO DE QUÍMICA: UM RECORTE DO “ESTADO DA ARTE.”. *Revista Tecnologias na Educação*. 12(7) <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art19-vol12-julho2015.pdf>

- Martins, S. O., Serrão, C. R. G., Silva, M. D. D. B., & Reis, A. S. dos. (2020). O Uso De Simuladores Virtuais Na Educação Básica: Uma Estratégia Para Facilitar A Aprendizagem Nas Aulas De Química. *Revista Ciências & Ideias* ISSN: 2176-1477, 11(1), 216-233. <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2020.v11i1.1280>
- Mata, J. A. V. da, Silva, V. de A., & Mesquita, N. A. da S. (2021). Ensino De Química E Tdíc Na Educação De Jovens E Adultos: O Contexto De Relações Em Sala De Aula. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência E Tecnologia*, 14(1). <https://doi.org/10.3895/rbect.v14n1.11943>
- Meloni, R. A., & Viana, H. E. B. (2017). O Ensino De Química No Brasil E Os Debates Sobre O Atomismo: Um Estudo Dos Programas Da Educação Secundária (1850-1931). *Química Nova na Escola*, 39(1), 46-51. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160059>
- Mesquita, J. de M., Mesquita, L. S. F., & Barroso, M. C. da S. (2021). Softwares Educativos Aplicados No Ensino De Química: Recursos Didáticos Potencializadores No Processo De Aprendizagem. *Research, Society and Development*, 10(11), e458101115278. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.15278>
- Moreira, M. L., & Simões, A. S. de M. (2017). O Uso Do Whatsapp Como Ferramenta Pedagógica No Ensino De Química. *Actio: Docência Em Ciências*, 2(3), 21-43. <https://doi.org/10.3895/actio.v2n3.6905>
- Moreno, E. L., & Heidelmann, S. P. (2017). Recursos Instrucionais Inovadores Para O Ensino De Química. *Química Nova na Escola*, 39(1), 12-18. <https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160055>
- Nichele, A. G., & Do Canto, L. Z. (2018). Aplicativos Para O Ensino E Aprendizagem De Química Orgânica. *Renote*, 16(1). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.85994>
- Nova, J. B. S. V., Andrade, A. N. de, Morhy, P. E. D., & Gonçalves, C. B. (2020). O Uso Do Facebook Nas Aulas De Química: Uma Intervenção Pedagógica Com Alunos Da 2ª Série Do Ensino Médio. *Revista Labor*, 2(24), 604–616. <https://doi.org/10.29148/labor.v2i24.44449>
- Oliveira, J. C. S., & Nichele, A. G. (2019). O Uso Do Facebook Como Ambiente Virtual De Aprendizagem No Ensino De Química Orgânica Em Língua Inglesa. *Renote*, 17(3), 71–81. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.99428>
- Pascoin, A. F., & Carvalho, J. W. P. (2021). Representações Quantitativas Em Laboratórios Virtuais Para O Ensino De Química. *Revista de Ensino, Educação E Ciências Humanas*, 22(2), 152–159. <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2021v22n2p152-159>
- Passos, I. N. G., Sousa, J. L. dos S., Sousa, S. F. de, & Leal, R. C. (2019). Utilização Do Software Phet No Ensino De Química Em Uma Escola Pública De Grajaú, Maranhão. *Revista Observatório*, 5(3), 335–365. <https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2019v5n3p335>
- Pauletti, F., & Catelli, F. (2018). Um Estudo De Caso: Programas Computacionais Mediando O Ensino De Isomeria Geométrica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência E Tecnologia*, 11(1). <https://doi.org/10.3895/rbect.v11n1.5759>
- Pereira, J. A., & Leite, B. S. (2021). Percepções Sobre O Aplicativo Foq1 Química Por Estudantes De Uma Escola Pública. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação Em Ciências E Matemática*, 9(1), e21001–e21001. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11227>
- Pimenta, J. S., Santos, P. B. A. dos, B. R. B. D., & Bessa, C. C. S. (2020). Educação Em Tempos De Pandemia. *Revista de Estudos e Pesquisas Sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)*, 6. <https://doi.org/10.31417/educitec.v6.1413>
- Piva, G. M., Santos, C. M. dos, Kohori, R. K., & Gibin, G. B. (2021). O Uso Do Smartphone No Desenvolvimento De Modelos Mentais Dos Alunos No Ensino De Química: Aplicativos De Simulação Virtual E Realidade Aumentada. *Revista de Ensino de Ciências E Matemática*, 12(1), 1–24. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n1a32>
- Portella, I. (2020). PROJETO DE LEI: PL 5465/2020. <<https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2266632>>.
- Nunes Ribeiro, G. K., & Nobre-Silva, N. A. (2020). Construção E Aplicação De Um Objeto Virtual De Aprendizagem (Ova) Para O Ensino De Química: Abordagem Da Temática Sabão. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência E Tecnologia*, 13(1). <https://doi.org/10.3895/rbect.v13n1.8847>
- Rigue, F. M. (2017). Uma Genealogia Do Ensino De Química No Brasil. *Repositorio.ufsm.br*. <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/13153>
- Rodrigues, N. C., Souza, N. R., Patias, S. G. O., Carvalho, E. T. de, Carbo, L., & Santos, A. F. da S. (2021). Recursos Didáticos Digitais Para O Ensino De Química Durante A Pandemia Da Covid-19. *Research, Society and Development*, 10(4), e22710413978. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13978>
- Rosa, A. da S., & Roehrs, R. (2020). Aplicativos Móveis: Algumas Possibilidades Para O Ensino De Química. *Research, Society and Development*, 9(8), e33984955–e33984955. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4955>
- Rospa, A. M. (2016). A Lei De Acesso À Informação Enquanto Instrumento Facilitador Da Cidadania Através Do Uso De Tics. *Revista de Direito, Governança e Novas Tecnologias*, 2(2), 94-111. <https://www.indexlaw.org/index.php/revistadgnt/article/view/1489/1951>. Acesso em: 16 set. de 2021.
- Sant'Ana, C. de F., & Castro, D. L. de. (2019). Interface Tecnologias Digitais No Ensino De Química E Alfabetização Científica: O Que Relatam Os Artigos Científicos? *Revista Prática Docente*, 4(2), 621–640. <https://doi.org/10.23926/rpd.2526-2149.2019.v4.n2.p621-640.id490>
- Santos, A. V., Janke, L. C., & Stracke, M. P. (2020). A Utilização Combinada Do Aplicativo Quiz Tabela Periódica Com O Software Hot Potatoes No Estudo Da Classificação Periódica Dos Elementos Químicos. *Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación Y Educación En Tecnología*, 25, e8-e8. <https://doi.org/10.24215/18509959.25.e8>
- Santos, J. R. dos, & Ferreira, M. E. (2021). Um Relato De Ensino De Química No Contexto Da Pandemia De Covid-19 Na Rede Pública De São Paulo: O Desafio Das Aulas Virtuais Na Educação Básica. *Research, Society and Development*, 10(2), e8710212267–e8710212267. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12267>
- Schneider, E. M., Tomazini-Neto, B. C., Tobaldini de Lima, B. G., & Nunes, S. A. (2020). O Uso Das Tecnologias Digitais Da Informação E Comunicação (Tdic): Possibilidades Para O Ensino (Não) Presencial Durante A Pandemia Covid-19. *Revista Educ@ção Científica*, 4(8), 1071–1090.

<https://doi.org/10.46616/rce.v4i8.123>

Severo, I. R. M., Kasseboehmer, A. C. (2017). Motivação Dos Alunos: Reflexões Sobre O Perfil Motivacional E A Percepção Dos Professores. *Química Nova na Escola*, 39(1), 75-82. <https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160063>

Siddaway, A. P., Wood, A. M., & Hedges, L. V. (2019). How To Do A Systematic Review: A Best Practice Guide For Conducting And Reporting Narrative Reviews, Meta-Analyses, And Meta-Syntheses. *Annual Review of Psychology*, 70(1), 747-770. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102803>

Silva, A. C. de S., Monteiro, A. de O., Silva, S. A. da, Jucá, S. C. S., & Pascoal, C. V. P. (2019). Reflexões Sobre O Ensino Tradicionalista De Química E Uma Comparação Entre As Ferramentas De Ensino: Visita Técnica E Softwares De Simulação Interativa. *Research, Society and Development*, 8(8), e37881214. <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i8.1214>

Silva, J. de S., Silva, E., & Albuquerque, C. H. de. (2016). Alfabetização Digital Para Professores Da Educação Básica: Um Relato De Experiência. *Anais Do Workshop de Informática Na Escola*, 22(1), 855-864. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2016.855>

Souza, E. P. de. (2020). Educação Em Tempos De Pandemia: Desafios E Possibilidades. *Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas*, 30, 110-118. <https://doi.org/10.22481/ccsa.v17i30.7127>

Vargas, T. C., Cruz, J. A. S., Bizelli, J. L., & Lemes, S. de S. (2018). Tecnologias Na Educação: Possíveis Ou Pretensos Impactos Na Aquisição Do Conhecimento? *Revista Científica Do UBM*, 20(38), 38-50. <https://doi.org/10.52397/rcubm.v20i38.960>

Vieira, H. V. P., Tamiasso-Martinhon, P., Simões, A. L., Rocha, A. S., & Sousa, C. (2019). O Uso De Aplicativos De Celular Como Ferramenta Pedagógica Para O Ensino De Química. *Revista Debates Em Ensino de Química*, 5(1 ESP), 125-138. <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2321>

Xavier, A. R., Fialho, L. M. F., & Lima, V. F. (2019). Tecnologias Digitais E O Ensino De Química: O Uso De Softwares Livres Como Ferramentas Metodológicas. *Foro de Educación*, 17(27), 289-308. <https://doi.org/10.14516/fde>.