

TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA: PUBLICAÇÕES EM PERIÓDICOS DE 2016 A 2021

DIGITAL INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR CHEMISTRY TEACHING: PUBLICATIONS IN JOURNALS FROM 2016 TO 2021

TECNOLOGÍAS DIGITALES DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: PUBLICACIONES EN REVISTAS DE 2016 A 2021

Marcelo Lambach & Giuliane Alfonso Lomas

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
marcelolambach@utfpr.edu.br

RESUMO | Estudo sobre Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino de Química nos níveis Médio e Superior. Investigamos publicações brasileiras em revistas classificadas pelo Qualis da CAPES Brasil, sobre materiais de ensino e aprendizagem, para diagnosticarmos em que medida se utilizam esses recursos tecnológicos. Foram encontrados 58 artigos, indicando que escassos recursos nas instituições públicas e falta de treinamento docente sobre TDIC podem ser motivos das poucas publicações. Também que a pouca utilização/criação de TDIC para ensinar Química pode ser consequência de um processo da formação docente que não desenvolve o uso didático de TDIC, ou usa precariamente. A partir de estudos como este, espera-se que a comunidade de ensino de Química perceba a necessidade da produção de trabalhos que abordem o uso e a análise de TDIC, tendo em conta a importância da tecnologia na aproximação dos modelos ao mundo submicroscópico, em atividades presenciais ou a distância.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos Pedagógicos, Educação Tecnológica, Estado do Conhecimento.

ABSTRACT | Study on Digital Information and Communication Technologies (ICT) in the teaching of Chemistry at high school and higher education. Only 58 articles were found, indicating that scarce resources in public institutions and lack of teacher training on ICT may be reasons for the few publications. Also that the little use/creation of ICT to teach chemistry may be a consequence of a teacher training process that does not develop the didactic use of ICT, or uses them precariously. From these studies, it is expected that the community of chemistry teaching, recognize the need for the production of works that address the use and analysis of ICT, considering the importance of technology in approaching the models to the submicroscopic world, in face-to-face or distance activities.

KEYWORDS: Educational Resources, Technological Education, State of Art.

RESUMEN | Estudio sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de la Química en la educación secundaria y superior. Sólo se encontraron 58 artículos, lo que indica que la escasez de recursos en las instituciones públicas y la carencia de formación del profesorado sobre las TIC pueden ser las razones de las pocas publicaciones. También el poco uso/creación de las TIC para la enseñanza de la química puede ser consecuencia de un proceso de formación docente que no desarrolla el uso didáctico de las TIC, o las utiliza de forma precaria. A partir de estos estudios, se espera que la comunidad de la enseñanza de la química reconozca la necesidad de la producción de trabajos que aborden el uso y análisis de las TIC, considerando la importancia de la tecnología en el acercamiento de los modelos al mundo submicroscópico, en actividades presenciales o a distancia.

PALABRAS CLAVE: Recursos Educativos, Educación Tecnológica, Estado del conocimiento.

1. INTRODUÇÃO

Este texto traz a pesquisa, organização e categorização de publicações que tratam de recursos disponíveis na internet sob licenças abertas, que utilizam Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), com foco no ensino de Química no nível final da Educação Básica e também no Ensino Superior. Tal estudo quis identificar o quanto o ensino de Química faz uso de recursos tecnológicos, tendo em vista a grande demanda, sobretudo em tempos de pandemia de Covid-19. Para isso, investigou-se nas publicações brasileiras, a quantidade e as características dos materiais de ensino e aprendizagem disponíveis na internet sob licenças abertas, também denominados Recursos Educacionais Abertos (REA) segundo Ferreira e Carvalho (2018), publicados entre 2016 e maio de 2021. Ou seja, analisou-se qualitativa e quantitativamente a utilização de recursos que fazem parte do conjunto das TDIC no decorrer do processo de ensino e aprendizagem.

Para isso, foram definidos critérios de análise e categorização a fim de identificar os recursos tecnológicos presentes nos materiais e realizar a devida categorização, a partir da metodologia de Análise de Conteúdo (Bardin, 2011).

Visto a pouca recorrência de artigos científicos que abordam o uso de TDIC para o Ensino de Química, este trabalho pode instigar tanto a realização de pesquisas que congreguem e estimulem produções sobre o tema, bem como, estimular o desenvolvimento e análise de práticas docentes pelo grupo de pesquisa dos autores, que lancem mão das TDIC para o ensino de química.

2. REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com Oliveira (2015), ao longo da história, a humanidade tem desenvolvido e utilizado ferramentas que auxiliam e agilizam as tarefas do dia a dia. Com esse propósito, as TDIC também têm sido aplicadas no processo de ensino e aprendizagem, para contribuir com o melhor entendimento e aprendizagem dos conteúdos estudados em Química, considerada uma disciplina abstrata (Herron como citado em Eichler, 2001).

Segundo Moraes (1997), o uso da tecnologia como recurso didático que auxilia o docente no processo de ensino, teve início no Brasil na década de 1960, para o ensino de Cálculo Científico. Em 1973, o uso do computador para o ensino de Química, para realizar simulações, se deu no Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde e no Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional, ambos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Moraes, 1997).

O termo TDIC surgiu no Brasil na década de 1990 (Machado, 2016), que caracteriza o uso dos laboratórios de Informática, de tablets, de smartphones e quaisquer aparelhos que possibilitem o acesso à Internet e jogos eletrônicos, softwares, plataformas de ensino, como ambientes virtuais de aprendizagem, simuladores *online*, fóruns, vídeos, etc (Costa, Duqueviz & Pedroza, 2015).

O uso das TDIC para o ensino de Química é bem diversificado, já que são desde tabelas periódicas interativas com informações mais simples ou mais complexas, como Ptable®; softwares com representação 2D/3D de moléculas, como ChemSketch®; softwares que simulam reações e situações em diferentes conteúdos de Química, como PhET *Interactive Simulations*,

todos estes citados disponíveis em diversos idiomas; jogos *online* brasileiros do tipo RPG¹ que envolvem ocorrências do dia a dia relacionadas com a Química, como por exemplo, Batalha de Periódica, e aplicativos de Química para celular encontrados no Google Play e App Store (Moreno & Heidelmann, 2016).

Tais recursos, além de poderem ser integrados no tempo escolar da Educação Básica², também podem ser utilizados no Ensino Superior, tanto em cursos de formação de professores, como em outras áreas, tais como nos bacharelados em Química e cursos de Engenharia, Biologia e os da área da saúde, ambiental e afins.

A utilização desses recursos educacionais tecnológicos, têm trazido várias contribuições (Gomes, Pombo, & Marques, 2020) à educação, tal como “as tecnologias permitem a difusão do conhecimento e o compartilhamento de informações e quem quer que esteja conectado à web pode acessar milhões de informações apenas com um clique”, além de possibilitar que o ensino seja mais atrativo, na expectativa de resultar em uma melhor aprendizagem (Carneiro, Rodrigues, França, & Prata, 2020, p. 4).

O uso de equipamentos que possuem acesso à internet, como os *smartphones*, tornou-se amplo para a população em geral, tanto no Brasil como em muitos outros países, sendo úteis até mesmo para crianças pequenas que os utilizam para assistir a desenhos animados. Entretanto, ainda há um grande descompasso sobre o uso desses recursos em escolas da Educação Básica, principalmente em regiões mais carentes, em que muitas escolas não possuem estrutura apropriada, com computadores e rede de internet que funcione com plenitude (Stinghen, 2016). Além disso, é comum identificar docentes que alegam dificuldades de natureza diversa, incluindo as de ordem pedagógica, de incluírem esse tipo de tecnologia em suas aulas. Segundo Stinghen (2016, p.15) “[...] o computador se revela como maior desafio para muitos professores, porque abrange além do conhecimento técnico, a compreensão de como utilizá-lo como uma ferramenta pedagógica.”

A pandemia da COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, fez com que as atividades educacionais presenciais fossem interrompidas, sendo necessário o uso de equipamentos, como computadores e *smartphones* com acesso à internet, para a continuação dos estudos de forma remota. Com isso, houve um aumento na utilização de recursos tecnológicos, e sites para reuniões virtuais passaram a ser utilizados por um grande contingente de pessoas, como apontam os dados de uma Universidade Tecnológica brasileira, destacados na Tabela 1.

Tabela 1 - Estudantes matriculados nos cursos de Graduação nos 13 câmpus da UTFPR

| Período | Número de turmas | Estudantes matriculados | Número de matrículas |
|---------|------------------|-------------------------|----------------------|
| 2019/2 | 7910 | 29272 | 175104 |
| 2020/2 | 7330 | 29843 | 173076 |

Nota. Fonte: Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR (2021).

¹ Role Playing Game (RPG) são jogos eletrônicos em que os jogadores interpretam personagens, envolvendo narrativas, histórias. As escolhas dos jogadores decidem o rumo do jogo.

² A Educação Básica é constituída pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio.

Nota-se que o segundo semestre letivo de 2020 (ocorrido com atraso no início de 2021), cenário durante a pandemia, contou com o número de matrículas muito próximo ao valor do segundo semestre letivo de 2019, período que ainda as aulas eram presenciais. O que implica dizer que todos esses estudantes estavam utilizando recursos tecnológicos, visto que as aulas ocorreram completamente de forma remota.

3. METODOLOGIA

O estudo em foco refere-se a uma pesquisa designada como Estado do Conhecimento, sendo financiada pela Fundação Araucária do Paraná - Brasil. De acordo com Ferreira (2002), esse tipo de estudo possui caráter bibliográfico, com o propósito de estruturar o tema em investigação a partir da inventariação, categorização e descrição das produções acadêmicas sobre o assunto, analisando fenômenos, aspectos e dimensões em tempos e locais distintos, com intuito de compilar o conhecimento já existente dessa área. Segundo Ferreira (2002, p. 252), a pesquisa do tipo estado do conhecimento tem o propósito de sistematizar “[...] de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários.”

Assim, foi realizada uma investigação a fim de quantificar e categorizar trabalhos científicos relacionados ao uso de TDIC no ensino de Química no nível final da Educação Básica e no Ensino Superior. Para a seleção de periódicos, foi utilizada a classificação Qualis Periódicos³ utilizada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), tomando como referência os enquadrados nos estratos B2, B1, A2 e A1 da Área de Avaliação Ensino (CAPES, 2020).

A busca por artigos nos periódicos selecionados se deu no intervalo dos últimos 5 anos, a partir de 2016, considerando marco temporal as Diretrizes Nacionais de Formação de Professores (Brasil, 2015), por denotar a importância das tecnologias na formação de professores.

Para a categorização dos trabalhos encontrados, foi utilizada a metodologia de Análise de Conteúdo (AC) (Bardin, 2011). O método se resume nas seguintes etapas: pré-análise (é realizada uma leitura flutuante, uma organização de todo o material a ser integrado na respectiva pesquisa); exploração do material (uma breve síntese do contexto dos documentos, fazendo resumos que representem cada trabalho; utilização de palavras-chaves); e tratamento dos resultados e interpretação (agrupamento dos documentos a partir das semelhanças e características comuns encontradas entre os documentos) (Caregnato & Mutti, 2006). De acordo com Caregnato e Mutti (2006, p 682): “Na AC o texto é um meio de expressão do sujeito, onde o analista busca categorizar as unidades de texto (palavras ou frases) que se repetem, inferindo uma expressão que as representem.”

4. RESULTADOS

Após a pesquisa, foi realizado o agrupamento de todos os documentos encontrados sobre o assunto nos periódicos selecionados, que contêm em seus sumários artigos envolvendo o

³ É um sistema usado para classificar a produção científica dos programas de pós-graduação no que se refere aos artigos publicados em periódicos científicos.

uso/criação de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para o ensino de Química (Tabela 2).

Tabela 2 - Periódicos selecionados para a pesquisa e quantidade de artigos encontrados

| Ordem | Nome do periódico | Número de artigos encontrados |
|----------------------|--|-------------------------------|
| I | Actio: Docência Em Ciências | 2 |
| II | Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática | 1 |
| III | Areté - Revista Amazônica De Ensino De Ciências | 2 |
| IV | Ciência & Educação | 1 |
| V | Ciência Em Foco | 1 |
| VI | Ensino De Ciências E Tecnologia Em Revista | 1 |
| VII | Experiências Em Ensino De Ciências | 5 |
| VIII | Investigações Em Ensino De Ciências | 2 |
| IX | Principia | 1 |
| X | Química Nova Na Escola | 11 |
| XI | Revista Brasileira De Educação Em Ciências E Educação Matemática | 1 |
| XII | Revista Brasileira De Ensino De Ciência E Tecnologia | 8 |
| XIII | Revista Ciências & Idéias | 1 |
| XIV | Revista Debates Em Ensino De Química | 2 |
| XV | Revista Educacional Interdisciplinar | 12 |
| XVI | Revista Eletrônica Ludus Scientiae | 2 |
| XVII | Revista Prática Docente | 3 |
| XVIII | Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática | 1 |
| XIX | Revista De Educação, Ciência E Tecnologia | 1 |
| Total: 19 periódicos | | Total: 58 artigos |

Nota. Fonte: A autoria própria (2021).

Foi feita a identificação de todos os artigos encontrados no assunto de interesse e, a partir da leitura dos documentos, cada um foi sintetizado em algumas palavras-chaves que melhor os resumissem. Com isso, foi possível fazer uma categorização desses trabalhos, conforme a Tabela 3.

As categorias têm as seguintes características:

- “Avaliação de documentos de uso de TDIC no ensino de Química” que compreende os artigos sobre a busca e avaliação de documentos que discutem sobre o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino de Química;
- “Avaliação de recursos digitais” que abrange os artigos em que foram analisadas características, empregabilidade e efetividade de recursos digitais para o ensino de Química;
- “Criação de recursos digitais” que integra os artigos que apresentam a criação de jogos, *softwares* e outros recursos digitais para o ensino de Química;
- “Formação de professores” compreende os artigos em que recursos digitais foram aplicados em sua maioria com alunos de Licenciatura em Química, o que contribui para a formação futura;
- “Uso de *Softwares* no Ensino Médio” que contém artigos em que *softwares* para o ensino de Química foram aplicados em sala de aula no Ensino Médio, levando em consideração todo o processo de aplicação, condições do ambiente e a opinião dos estudantes após as atividades realizadas;
- “Uso de *Softwares* no Ensino Superior” engloba os artigos em que *softwares* para o ensino de Química foram aplicados em sala de aula no Ensino Superior, levando em consideração todo o processo de aplicação, condições do ambiente e a opinião dos estudantes após as atividades realizadas;
- “Uso de TDIC no Ensino Médio” que abarca os artigos que trazem a utilização de outros recursos digitais para o ensino de Química (vídeos, filmes, etc) em sala de aula no Ensino Médio, levando em consideração todo o processo de aplicação, condições do ambiente e a opinião dos estudantes após as atividades realizadas.

Tabela 3 – Identificação dos artigos selecionados encontrados nos periódicos para a pesquisa

| # | Ordem do periódico | Título do artigo | Link do artigo | Palavras-chaves da atividade desenvolvida | Categoria | Data de publicação |
|---|--------------------|--|---|---|---|--------------------|
| 1 | I | O uso do WhatsApp como ferramenta pedagógica no ensino de Química | https://periodicos.ufpr.edu.br/actio/article/view/6905/4616 | aplicativo, recursos digitais, aprendizagem, Ensino Médio | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Médio | 2017 |
| 2 | I | Aplicativo QuiLegAl como recurso de ensino na percepção de graduandos de licenciatura em Química | https://periodicos.ufpr.edu.br/actio/article/view/9326 | recursos digitais, aplicativo, ensino de Química, formação de professores | Formação de professores | 2020 |
| 3 | II | Produção e avaliação de um aplicativo móvel para ensino de química ambiental | https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/7841/6954 | aplicativo, recursos digitais, criação de <i>software</i> | Criação de recursos digitais | 2021 |
| 4 | III | Uso da publicidade televisiva na sala de | http://periodicos.uea.edu.br/index.php/ | formação de professores, | Formação de professores | 2017 |

| Ordem # do periódico | Título do artigo | Link do artigo | Palavras-chaves da atividade desenvolvida | Categoria | Data de publicação |
|----------------------|--|---|---|----------------------------------|--------------------|
| | aula: percepções e contribuições de acadêmicos de Licenciatura em Química | arete/article/view/50/618 | recursos digitais, ensino de Química | | |
| 5 III | As concepções de professores de uma escola pública sobre o uso das TIC's no ensino de Química | http://periodicos.uaedu.br/index.php/arete/article/view/41/610 | uso de tecnologia em sala de aula, formação continuada de professores | Formação de professores | 2017 |
| 6 IV | O uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino de Química e os aspectos semióticos envolvidos na interpretação de informações acessadas via web | https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n3/1516-7313-ciedu-24-03-0639.pdf | recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de TDIC no Ensino Médio | 2018 |
| 7 V | Aplicativos para aprendizagem móvel no ensino de Química | https://econtents.bucunicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/14710/9697 | aplicativos de celular, tecnologia, Ensino Médio | Uso de Softwares no Ensino Médio | 2020 |
| 8 VI | Utilização de um ambiente virtual de aprendizagem: possibilidades e desafios no ensino de Química | http://srvapp2s.urisan.tche.br/seer/index.php/encitec/article/view/2297 | software, recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de Softwares no Ensino Médio | 2019 |
| 9 VII | O uso de software de representação molecular em 3D como material didático interdisciplinar para o ensino de Química | https://if.ufmt.br/ee/nci/artigos/Artigo_ID348/v12_n2_a2017.pdf | novas tecnologias, software, Ensino Médio | Uso de Softwares no Ensino Médio | 2017 |
| 10 VII | Reações Químicas em compartilhamentos na internet: percepção de estudantes a partir da técnica da controvérsia controlada | https://if.ufmt.br/ee/nci/artigos/Artigo_ID651/v14_n3_a2019.pdf | recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de TDIC no Ensino Médio | 2019 |
| 11 VII | Simulações computacionais no ensino de Química: | https://if.ufmt.br/ee/nci/artigos/Artigo_ID609/v14_n2_a2019.pdf | software, recursos digitais, ensino de | Uso de Softwares no Ensino Médio | 2019 |

| Ordem # do periódico | Título do artigo | Link do artigo | Palavras-chaves da atividade desenvolvida | Categoria | Data de publicação |
|----------------------|--|---|--|---|--------------------|
| | estudando as microondas | 9.pdf | Química, Ensino Médio | | |
| 12 VII | Sistema computacional no ensino de Química: o uso do programa Avogadro como ferramenta auxiliar no ensino de ligações Químicas | https://if.ufmt.br/ee/nci/artigos/Artigo_ID722/v15_n2_a2020.pdf | formação de professores, <i>software</i> , tecnologia, recursos digitais | Formação de professores | 2020 |
| 13 VII | Aplicação de sequência didática investigativa com uso de laboratórios online no ensino de Química em turmas do ensino médio em escola pública: uma pesquisa-ação | https://if.ufmt.br/ee/nci/artigos/Artigo_ID706/v15_n1_a2020.pdf | <i>software</i> , recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Médio | 2020 |
| 14 VIII | Quadro analítico para discussões argumentativas em fóruns on-line: aplicação no ensino de Química | https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1137 | ferramentas de análise, ambiente virtual, ensino de Química superior | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Superior | 2018 |
| 15 VIII | Jogo de realidade alternativa (ARG) como estratégia avaliativa no ensino de Química | https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1702/pdf | uso de jogo, recurso digital, formação de professores | Formação de professores | 2020 |
| 16 IX | Smartphones e o ensino de Química orgânica: o uso de jogos pode influenciar no aprendizado? | https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/2204 | uso de jogo, recurso digital, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Médio | 2019 |
| 17 X | Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química | http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc382/03-QS-76-14.pdf | <i>softwares</i> , ensino de Química, busca e avaliação de artigos | Avaliação de documentos de uso de TDIC no ensino de Química | 2016 |
| 18 X | Recursos instrucionais inovadores para o | http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc39 | <i>software</i> , recursos digitais, | Avaliação de recursos | 2016 |

| Ordem # do periódico | Título do artigo | Link do artigo | Palavras-chaves da atividade desenvolvida | Categoria | Data de publicação |
|----------------------|--|---|--|--|--------------------|
| | ensino de Química | 1/04-EQM-17-16.pdf | avaliação de <i>software</i> para o ensino de Química | digitais | |
| 19 X | As videoaulas em foco: que contribuições podem oferecer para a aprendizagem de ligações químicas de estudantes da educação básica? | http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc404/09-EQF-17-18.pdf | recursos digitais, avaliação de vídeos para o ensino de Química | Avaliação de recursos digitais | 2018 |
| 20 X | Ambiente virtual de aprendizagem para a aplicação de atividades didáticas pautadas na resolução de estudos de caso | http://qnesc.sbg.org.br/online/artigos/04-EQM-11-18.pdf | <i>software</i> , recursos digitais, avaliação de <i>software</i> para o ensino de Química | Avaliação de recursos digitais | 2018 |
| 21 X | ALTERNATE REALITY GAME (ARG): breve histórico, definições e benefícios para o ensino e aprendizagem da Química | http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc414/05-EQM-75-18.pdf | jogo, recursos digitais, avaliação de jogo para o ensino de Química | Avaliação de recursos digitais | 2019 |
| 22 X | Uso do Gnuplot como ferramenta facilitadora do ensino: Aplicações em Físico-Química | http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc424/03-EQM-52-19.pdf | <i>software</i> , recursos digitais, ensino de Química, Ensino Superior | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Superior | 2020 |
| 23 X | A Química do petróleo: a utilização de vídeos para o ensino de Química no nível médio | http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc423/06-RSA-53-19.pdf | recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de TDIC no Ensino Médio | 2019 |
| 24 X | Kahoot! e socrative como recursos para uma aprendizagem tecnológica ativa gamificada no ensino de Química | http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc422/07-RSA-51-19.pdf | formação de professores, <i>software</i> , tecnologia, recursos digitais | Formação de professores | 2019 |
| 25 X | Stop motion no Ensino de Química | http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc421/04-EQM-26-19.pdf | formação de professores, <i>software</i> , tecnologia, recursos digitais | Formação de professores | 2019 |
| 26 X | Aprendizagem Móvel no Ensino de Química: | http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc43 | <i>software</i> , recursos digitais, | Avaliação de recursos | 2020 |

| Ordem # do periódico | Título do artigo | Link do artigo | Palavras-chaves da atividade desenvolvida | Categoria | Data de publicação |
|----------------------|---|---|--|---|--------------------|
| | apontamentos sobre a Realidade Aumentada | 2/03-EQM-1-20.pdf | avaliação de <i>software</i> para o ensino de Química | digitais | |
| 27 X | Ensino de Eletroquímica: avaliação da capacidade de escolha e do aprendizado obtido por alunos do 3º ano a partir de videoaulas no YouTube – estudo de caso no IFMG - Campus Ouro Preto | http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc432/09-EQF-11-20.pdf | recursos digitais, avaliação de vídeos para o ensino de Química | Avaliação de recursos digitais | 2020 |
| 28 XI | Uma experiência de produção de videoaula experimental em aulas de Química | http://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/22069/14128 | criação de vídeos, recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Criação de recursos digitais | 2019 |
| 29 XII | Ensino híbrido utilizando a rede social Edmodo: um estudo exploratório sobre as potencialidades educacionais para o ensino de Química | https://periodicos.ufpr.edu.br/rbect/article/view/4873/pdf | formação de professores, <i>software</i> , tecnologia, recursos digitais | Formação de professores | 2017 |
| 30 XII | Utilização e avaliação de <i>software</i> educacional para ensino de equilíbrio químico | https://periodicos.ufpr.edu.br/rbect/article/view/5369/pdf | <i>software</i> , recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Médio | 2018 |
| 31 XII | Percepções e apontamentos de um grupo de discentes ao explorarem a hiperímida Equimídi@ | https://periodicos.ufpr.edu.br/rbect/article/view/5955/pdf | <i>software</i> , recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Médio | 2018 |
| 32 XII | O uso de mídias digitais, associados ao ambiente virtual de ensino e de aprendizagem, no ensino de Química: explorando a radioatividade por meio | https://periodicos.ufpr.edu.br/rbect/article/view/7296/pdf | <i>software</i> , jogo, recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Médio | 2019 |

| Ordem # do periódico | Título do artigo | Link do artigo | Palavras-chaves da atividade desenvolvida | Categoria | Data de publicação |
|----------------------|---|---|--|---|--------------------|
| | da educação a distância | | | | |
| 33 XII | Jogo computacional 3D em primeira pessoa: uma possibilidade para o ensino de Química | https://periodicos.ufrpe.edu.br/rbect/article/view/8120/pdf | tecnologia, criação de jogo, aspectos ambientais de Química, Ensino Médio | Criação de recursos digitais | 2019 |
| 34 XII | Construção e aplicação de um objeto virtual de aprendizagem (OVA) para o ensino de Química: abordagem da temática sabão | https://periodicos.ufrpe.edu.br/rbect/article/view/8847/pdf | criação de <i>software</i> , recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Criação de recursos digitais | 2020 |
| 35 XII | Softwares de simulação no ensino de química: uma perspectiva através do m-learning | https://periodicos.ufrpe.edu.br/rbect/article/view/11543/pdf | aplicativo, recursos digitais, avaliação de <i>software</i> para o ensino de Química | Avaliação de recursos digitais | 2021 |
| 36 XII | Ensino de química e TDIC na educação de jovens e adultos: o contexto de relações em sala de aula | https://periodicos.ufrpe.edu.br/rbect/article/view/11943/pdf | recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio (EJA) | Uso de TDIC no Ensino Médio (EJA ⁴) | 2021 |
| 37 XIII | O uso de simuladores virtuais na educação básica: uma estratégia para facilitar a aprendizagem nas aulas de Química | https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1280/813 | <i>software</i> , recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Médio | 2020 |
| 38 XIV | A Utilização das TIC no Ensino de Química durante a Formação Inicial | http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1319 | formação de professores, <i>software</i> , tecnologia, recursos digitais | Formação de professores | 2016 |
| 39 XIV | Instagram como Ferramenta de Aprendizagem Colaborativa Aplicada ao Ensino de Química | http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2099 | aplicativo, recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Médio | 2019 |
| 40 XV | Softwares para o ensino de Química: | https://seer.faccat.br/index.php/redin/a | <i>software</i> , recursos digitais, | Avaliação de recursos | 2016 |

⁴ EJA: modalidade Educação de Jovens e Adultos.

| Ordem # do periódico | Título do artigo | Link do artigo | Palavras-chaves da atividade desenvolvida | Categoria | Data de publicação |
|----------------------|--|---|---|---|--------------------|
| | Chemskech® um poderoso recurso didático | rticle/view/451/374 | avaliação de <i>software</i> para o ensino de Química | digitais | |
| 41 XV | Software arguslab®: um recurso didático para o ensino de Química | https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/639 | <i>software</i> , recursos digitais, avaliação de <i>software</i> para o ensino de Química | Avaliação de recursos digitais | 2017 |
| 42 XV | Desenvolvimento e avaliação de um objeto educacional para o ensino de Química orgânica | https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/642/498 | <i>software</i> , criação de recursos, ensino de Química, Ensino Médio | Criação de recursos digitais | 2017 |
| 43 XV | Objetos de aprendizagem em Química e ciências: avaliando potencialidades e desafios | https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/641/497 | <i>software</i> , recursos digitais, ensino de Química, avaliação de <i>software</i> para o ensino de Química | Avaliação de recursos digitais | 2017 |
| 44 XV | Aplicativos educacionais para o ensino de Química: incidência e análise em trabalhos científicos | https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1057/641 | <i>softwares</i> , ensino de Química, busca e avaliação de artigos | Avaliação de documentos de uso de TDIC no ensino de Química | 2018 |
| 45 XV | M-learning no ensino de Química para surdos: avaliação de objetos de aprendizagem | https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1056/640 | aplicativo, recursos digitais, avaliação de <i>software</i> para o ensino de Química, LIBRAS | Avaliação de recursos digitais | 2018 |
| 46 XV | Mobile learning: avaliação e seleção de um aplicativo para o ensino de elementos químicos | https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1065/647 | aplicativos, recursos digitais, avaliação de <i>software</i> para o ensino de Química | Avaliação de recursos digitais | 2018 |
| 47 XV | Avaliação de um jogo pedagógico desenvolvido com o powerpoint para o ensino de Química. | https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1067/649 | jogo, <i>software</i> , recursos digitais, ensino de Química, Ensino Superior | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Superior | 2018 |

| Ordem # do periódico | Título do artigo | Link do artigo | Palavras-chaves da atividade desenvolvida | Categoria | Data de publicação |
|----------------------|--|---|--|--|--------------------|
| 48 XV | Avogadro no ensino de Química: um avançado editor molecular de visualização de um grande potencial pedagógico | https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1076/658 | <i>software</i> , recursos digitais, avaliação de um <i>software</i> para o ensino de Química | Avaliação de recursos digitais | 2018 |
| 49 XV | Avaliação de aplicativos para o ensino de Química geral disponível para dispositivos móveis | https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1099/681 | aplicativos, recursos digitais, ensino de Química, avaliação de <i>software</i> para o ensino de Química | Avaliação de recursos digitais | 2018 |
| 50 XV | Xenubi: aspectos técnicos e pedagógicos de um aplicativo para o ensino de Química | https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1499/962 | aplicativo, recursos digitais, avaliação de um <i>software</i> para o ensino de Química | Avaliação de recursos digitais | 2019 |
| 51 XV | Uso do aplicativo Photometrix® para determinação de fosfato em fertilizantes: um recurso didático para o ensino de Química analítica | https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1560/1017 | aplicativo, recursos digitais, ensino de Química, Ensino Superior | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Superior | 2019 |
| 52 XVI | O processo de criação de um <i>software</i> educacional para o ensino e aprendizagem de Química | https://revistas.unil.a.edu.br/relus/artic/e/view/927/884 | <i>software</i> , criação de recursos, ensino de Química, Ensino Médio | Criação de recursos digitais | 2017 |
| 53 XVI | Sherlock Holmes e a Química: análise e utilização de filmes de ficção no ensino de Química | https://revistas.unil.a.edu.br/relus/artic/e/view/744/734 | filmes, recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Médio | 2017 |
| 54 XVII | QUIMI CRUSH: atividade lúdica para o ensino de Química orgânica | http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/264/100 | aplicativo, ensino de Química, criação de recurso, Ensino Médio, formação de professores | Criação de recursos digitais | 2018 |
| 55 XVII | Interface tecnologias | http://periodicos.cfs | ensino de | Avaliação de | 2019 |

| Ordem # do periódico | Título do artigo | Link do artigo | Palavras-chaves da atividade desenvolvida | Categoria | Data de publicação |
|----------------------|---|---|--|--|--------------------|
| | digitais no ensino de Química e alfabetização científica: o que relatam os artigos científicos? | .ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/490/231 | Química, busca e avaliação de artigos | documentos de uso de TDIC no ensino de Química | |
| 56 XVII | Quiz molecular: aplicativo lúdico didático para o ensino de Química orgânica | http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/550/265 | aplicativo, ensino de Química, criação de recurso, Ensino Médio, formação de professores | Criação de recursos digitais | 2020 |
| 57 XVIII | Percepções sobre o aplicativo FOQ1 Química por estudantes de uma escola pública | https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11227/7900 | aplicativo, recursos digitais, ensino de Química, Ensino Médio | Uso de <i>Softwares</i> no Ensino Médio | 2021 |
| 58 XIX | TIC como ferramenta cultural no ensino superior em Química | https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/4106 | recursos digitais, formação de professores, avaliação de TDIC | Formação de professores | 2020 |

Nota. Fonte: Autoria própria (2021).

Foram identificadas 7 categorias, das quais: 3 artigos de Avaliação de documentos de uso de TDIC no ensino de Química, 15 artigos de Avaliação de recursos digitais, 8 artigos de Criação de recursos digitais, 10 artigos de Formação de professores, 14 artigos de Uso de *Softwares* no Ensino Médio, 4 artigos de Uso de *Softwares* no Ensino Superior e por fim, 4 artigos de Uso de TDIC no Ensino Médio, totalizando 58 artigos dos 19 periódicos.

Abaixo encontra-se o gráfico contendo a quantidade de artigos publicados no período de 2016 até o mês de maio de 2021, período, o qual, esse trabalho baseou-se na pesquisa.

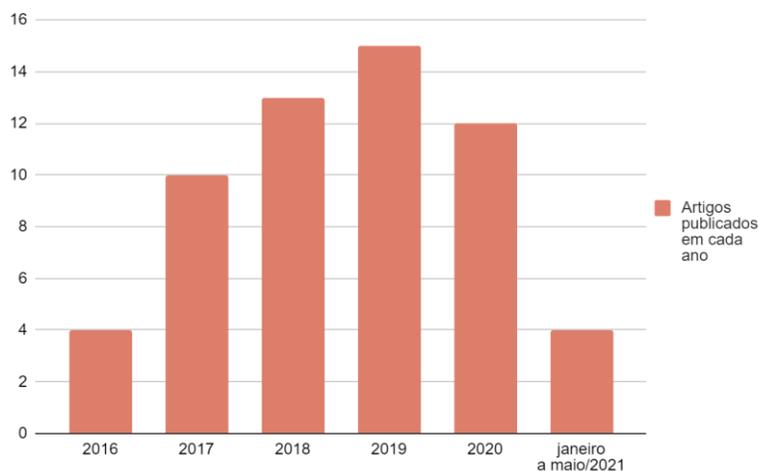


Gráfico 1 - Quantidade de artigos publicados no período de 2016 até maio de 2021.

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que há mais artigos produzidos que abordam o uso de recursos digitais na fase final da Educação Básica - 18 no total -, do que no Ensino Superior, com 4 no total. Também nota-se que as publicações sobre TDIC no ensino de Química são em número reduzido (58, possui uma média de 11 publicações por ano, menos que uma por mês), ainda mais se considerar que essa não é uma temática tão recente (visto que o primeiro uso de TDIC para ensino no Brasil encontra-se registrado na década de 1990) (Machado, 2016) e, com certeza, foi intensificada pela Pandemia da Covid-19, na qual, grande parcela de trabalhadores e estudantes necessitaram de reuniões e estudos virtuais.

A falta de recursos (como computadores, Internet, recursos multimídia) em escolas e universidades/faculdades públicas brasileiras. O que, de acordo com Stingham (2016), pode explicar a pouca quantidade de artigos produzidos sobre o uso em si das TDIC durante o processo de ensino e aprendizagem na Educação Básica e no Ensino Superior. Também a formação continuada dos profissionais docentes, que poderia fazer com que os professores estivessem sempre atualizados com os mais diversos tipos de TDIC, acaba sendo escassa, visto que, é necessário além de um conhecimento técnico para uso das TDIC, um conhecimento pedagógico para a aplicação correta e efetiva desses recursos (Stingham, 2016).

Devido a esse quadro das publicações, pode-se supor que os professores do Ensino Superior não utilizam TDIC, ou pouco o fazem, em sua práxis pedagógica, para além da projeção de slides, sendo essas a digitalização das aulas escritas no quadro de giz. Bem como, não devem demandar dos estudantes, futuros professores de Educação Básica, o emprego das TDIC de forma integrada ao ensino de química e ao mundo submicroscópico que a fundamenta. Isso traz, como consequência, a pequena presença de recursos TDIC no ensino de Química na escola, que já sofre com as limitações estruturais e de recursos materiais.

Sobre a criação de recursos digitais, considera-se que essa seja uma problemática maior do que a utilização de TDIC, uma vez que dependem do investimento em recursos materiais e na formação de pessoas que tenham em mente a promoção da independência do recurso como

objeto de aprendizagem. Além disso, o ambiente escolar exige adaptações do ambiente físico, das aulas, e treinamento dos profissionais que atuam na educação.

6. CONCLUSÕES

Os resultados gerados na presente investigação levam a concluir que ainda são poucos os trabalhos publicados que tratam da abordagem de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para o Ensino de Química, mesmo sendo essa uma temática de grande evidência na educação como um todo. No total, foram encontrados 58 artigos produzidos em pouco mais de 5 anos (de 2016 até o mês de maio de 2021) em 19 periódicos, no universo analisado, o que dá uma média de aproximadamente 11 artigos por ano (porém, o ano de 2016 possui apenas 4 artigos publicados). Não foi possível observar um avanço nessa área de pesquisa durante a pandemia, época em que recursos digitais foram indispensáveis, ao ver que em 2020 e janeiro a maio de 2021, houve a publicação de 12 e 4 artigos, respectivamente. Quando os picos do período analisado foram em 2018 e 2019, com a publicação de 13 e 15 artigos, respectivamente.

Contudo, percebe-se que é um campo de investigação promissor, considerando que as TDIC vêm sendo cada vez mais promovidas por empresas e por sistemas de ensino. Além do mais são consideradas para melhor compreender o conhecimento científico para além da memorização em um mundo cada vez mais nanotecnológico e nanoquímico. Ademais, como tem sido exigida a efetiva utilização das TDIC no cotidiano, algo que ganhou notoriedade no período pandêmico de COVID-19, em que os recursos digitais foram determinantes para que as pessoas pudessem trabalhar e estudar em casa. Com isso, ressalta-se também a necessidade de uma evidente e íntima relação entre o desenvolvimento de aulas no Ensino Superior nos cursos de Licenciatura com o uso de TDIC e a repercussão disso na educação básica do professor formado nesse contexto.

7. IMPLICAÇÕES

Visto a pouca recorrência de artigos científicos que abordam o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para o Ensino de Química, como demonstrado aqui, este trabalho pode instigar tanto a realização de pesquisas que congreguem e estimulem produções sobre o tema, bem como, estimular o desenvolvimento e análise de práticas docentes pelo grupo de pesquisa dos autores, que lancem mão das TDIC para o ensino de química.

Além disso, o presente estudo traz a sistematização de artigos categorizados em suas características, auxiliando futuras pesquisas e pesquisadores no tema.

REFERÊNCIAS

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Brasil (2015). Parecer CNE/CP9/2001 - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília: MEC. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=136731-rcp002-15-1&category_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192.

- Caregnato, R. C. A., & Mutti, R. (2006). Pesquisa qualitativa: Análise de discurso versus análise de conteúdo. *Texto & Contexto Enfermagem*, 15(4), 679-684. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072006000400017>.
- Carneiro, L. de A., Rodrigues, W., França, G., & Prata, D. N. (2020). Use of technologies in Brazilian public higher education in times of pandemic COVID-19. *Research, Society and Development*, 9(8). <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5485>.
- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES). (2020). *Plataforma Sucupira*. <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>.
- Costa, S. R. S., Duqueviz, B. C., & Pedroza, R. L. S. (2015). Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. *Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 19(3), 603-610. <https://doi.org/10.1590/2175-3539/2015/0193912>.
- Eichler, M. (2001). Os modelos abstratos na apreensão da realidade química. *Educación Química*, 12(3), 138-148. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2001.3.66341>.
- Ferreira, G. M. S., & Carvalho, J. S. (2018). Recursos educacionais abertos como tecnologias educacionais: Considerações críticas. *Educação & Sociedade*, 39(144), 738-755. <http://dx.doi.org/10.1590/ES0101-73302018186545>.
- Ferreira, N. S. A. (2002). As pesquisas denominadas “estado da arte”. *Educação & Sociedade*, 79, 257-272. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>.
- Gomes, M. L. R., Pombo, L., & Marques, M. M. (2020). EDUPARK - jogo interativo ao ar livre com realidade aumentada: Satisfação de alunos de ciências naturais. *Revista Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia*, 01(02), 52-72. <https://apeduc revista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/116/30>.
- Machado, S. C. (2016) Análise sobre o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) no processo educacional da geração internet. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 14(2). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.70645>.
- Mendes, L. O. R., & Pereira, A. L. (2020). Revisão sistemática na área de Ensino e Educação Matemática: Análise do processo e proposição de etapas. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 22(3). <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i3p196-228>.
- Moraes, M. C. (1997). Informática educativa no Brasil: Uma história vivida, algumas lições aprendidas. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 1. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.1997.1.1.19-44>.
- Moreno, E. L., & Heidelmann, S. P. (2016). Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 39(1), 12- 18. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160055>
- Oliveira, W. C. (2015). *Utilização e avaliação de softwares no ensino de gases ideais: Uma proposta de unidade didática para o ensino médio* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá, PR, Brasil. Recuperado de http://www.pcm.uem.br/uploads/2015-dissertacao-wesley-cabral-de-oliveira-final-versao-online_1463708481.pdf.
- Silva, D. A. (2018). *A formação continuada em tecnologias digitais ofertada no Paraná sob a ótica de professores da rede estadual de Foz do Iguaçu* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. Recuperado de <http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3647/5/Denis Antonio Silva 2018.pdf>.
- Stinghen, R. S. (2016). *Tecnologias na educação: dificuldades encontradas para utilizá-la no ambiente escolar* (Trabalho de especialização). Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, SC, Brasil. Recuperado de https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/169794/TCC_Stinghen.pdf?sequence=1.