

O uso de aplicativos para o ensino de Química: uma revisão sistemática de literatura

The use of applications for Chemistry teaching: a systematic literature review

Beatriz Haas Delamuta  <https://orcid.org/0000-0002-8756-1243>

Universidade Estadual de Maringá – UEM

E-mail: beatrizhaas@hotmail.com

João Coelho Neto  <https://orcid.org/0000-0002-6154-3266>

Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP

E-mail: joaocoelho@uenp.edu.br

Sidney Lopes Sanchez Junior  <https://orcid.org/0000-0001-5908-1982>

Universidade Estadual de Londrina – UEL

E-mail: sid.educacaocp@gmail.com

Natany Dayani de Souza Assai  <https://orcid.org/0000-0002-0851-9187>

Universidade Federal Fluminense – UFF

E-mail: natanyassai@gmail.com

Resumo

Inúmeros são os trabalhos publicados na literatura que expõem uma diversidade de impasses no ensino de Química, bem como os que enfatizam o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação para um processo educativo mais efetivo. Nesta perspectiva, os objetivos deste artigo são: analisar a produção científica referente ao uso de aplicativos para o ensino de Química; identificar quais conceitos químicos foram abordados com o uso de aplicativos; e, sugerir alguns aplicativos aos docentes dessa área da Ciência. Como encaminhamento metodológico realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura nos últimos vinte anos (2000 a 2019) das pesquisas disponibilizadas em seis periódicos indexados na plataforma Scopus. Dos 4.153 artigos mapeados, apenas sete abordam essa temática, dos quais dois relatam o uso de aplicativos para ensinar conteúdos químicos; um artigo menciona o uso do WhatsApp, e os demais se propõem a analisar o desenvolvimento e o uso de aplicativos para essa área do conhecimento. Os conceitos químicos que mais apareceram nos artigos foram: Química Orgânica, Ligações Químicas, Tabela Periódica, Materiais de Laboratório. Tal análise traz à tona a necessidade de maiores pesquisas na área do Ensino de Química que abordam a temática do uso de aplicativos móveis.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação; Química; Aplicativos.

Abstract

There are numerous works published in the literature that expose a diversity of deadlocks in the teaching of Chemistry, as well as those that emphasize the use of Digital Information and Communication Technologies for a more effective educational process. In this perspective, the objectives of this paper are: to analyze the scientific production regarding the use of applications for the teaching of Chemistry; to identify which chemical concepts were addressed with the use of applications; and, to suggest some applications to teachers of this area of science. As a

methodological approach, a Systematic Literature Review was conducted over the last twenty years (2000 to 2019) of the researches available in six journals indexed on the Sucupira platform. Of the 4,153 articles mapped, only seven address this theme, of which two report the use of applications to teach chemical content; one article mentions the use of WhatsApp; and the others propose to analyze the development and use of applications for this area of knowledge. The chemical concepts that most appeared in the articles were: Organic Chemistry, Chemical Bonds, Periodic Table, and Laboratory Materials. This analysis highlights the need for further research in the Chemistry Teaching area that addresses the theme of the use of mobile applications.

Keywords: Digital Information and Communication Technologies. Chemistry. Applications.

Introdução

Nos últimos anos o uso das tecnologias digitais móveis como, por exemplo, os *smartphones*, *tablets*, *notebooks*, entre outros, que possibilitam o acesso à Internet tem aumentado consideravelmente, mudando a forma como as pessoas se relacionam e acessam as informações (SCHELMMER, 2011; BORBA; SCUGUGLIA; GADANIDIS, 2014). Kenski (2012) destaca que as tecnologias estão internalizadas no comportamento de grupos sociais e culturais, e é comum ouvirmos expressões do tipo “as tecnologias invadem o nosso cotidiano”, “vivemos em uma sociedade tecnológica”, o que tem transformado, também, o campo da educação na maneira de como os estudantes buscam e estabelecem relações com as informações no contexto da sala de aula.

Cleophas; Cavalcanti e Leão (2016) abordam que o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) são imprescindíveis para o processo educativo, sendo uma “vertente que vem se consolidando e delineando novos rumos em prol da facilidade perante a promoção de conhecimentos ou da diversificação de estratégias de ensino e aprendizagem” (p. 1).

Eletrônicos como celulares, notebooks, softwares, câmeras, sistemas de posicionamento global – GPS, iPads constituem recursos que podem potencializar o ensino a partir de dados da Internet, subsidiados pelos mecanismos de busca e plataformas de aprendizagens ao integrarem às práticas educativas (BERALDO; MACIEL, 2016). As TDIC podem ser utilizadas como ferramentas mediadoras do processo de ensino e aprendizagem, sobretudo ao permitirem que os “indivíduos participem de múltiplos contextos de desenvolvimento social e cognitivos, sejam esses de aprendizagem formais ou informais”, ainda segundo BERALDO; MACIEL, 2016, p. 210.

A Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio - BNCC (BRASIL, 2018), é o documento homologado pelo Ministério da Educação que orienta a elaboração de currículos para as escolas no Brasil. Assim, ao estabelecer dez competências gerais que devem ser desenvolvidas na Educação Básica, destaca o uso das TDIC de forma crítica, significativa, reflexiva e ética, em contextos escolares ou não, para que os estudantes produzam e disseminem conhecimentos, resolvam problemas da vida cotidiana, tornando-se protagonistas de suas vidas (BRASIL, 2018). O documento ainda ressalta que fazer o uso das TDIC está intimamente ligado à preparação básica para o trabalho, uma vez que ao serem inseridos no mundo do trabalho, os indivíduos precisam desenvolver competências de forma crítica, responsável, ativa, criativa, imersos em contextos que fazem o uso intensivo de tecnologias (BRASIL, 2018).



O ensino de Química, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 2000), tem como objetivo contribuir para que o indivíduo tenha uma visão mais ampla do conhecimento, possibilitando melhor compreensão do mundo físico, partindo de conhecimentos que já fazem parte da vida cotidiana do estudante. Para Wartha, Silva e Bejarano (2013), é preciso contextualizar o ensino dos conteúdos químicos aos conhecimentos diversos, de forma transversal com áreas da política, cultura, social, histórica, econômica e outras. Para os autores, a utilização das TDIC como ferramentas pedagógicas possibilita uma aproximação dos conceitos e conteúdos químicos aos contextos sociais. Assim, Leal (2009) aponta que cabe ao professor investigar novos recursos e estratégias para que o ensino desses conteúdos aos discentes seja mais interessante.

A presença de ferramentas e dispositivos digitais já ocorre no ambiente escolar, seja por meio de programas do governo ou inserida informalmente por professores e estudantes, fato que ocasiona um aspecto positivo na inserção de tais tecnologias na prática pedagógica de forma intencionalmente planejada e estruturada para qualquer campo do conhecimento.

Com relação ao ensino de Química, o foco dessa pesquisa, a inserção de tecnologias contribui nas dimensões fenomenológicas, representacionais e teóricas da disciplina, oportunizando aos alunos uma melhor percepção dos fenômenos quando apresentados por meio de aplicativos para *tablets* e *smartphones* (GIORDAN, 2008; MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000). Portanto, no campo educacional surge uma modalidade educacional denominada *Mobile Learning*, que faz o uso de dispositivos móveis conectados às redes de comunicação sem fio, possibilitando a mobilidade dos aprendizes em estarem distantes um dos outros, bem como dos espaços formais de educação (LEITE, 2015).

Ao fazer o uso de dispositivos móveis com tecnologias específicas, o estudante alcança benefícios em sua aprendizagem, pois pode acessar uma gama de conteúdo, informações, atividades e materiais didáticos com recursos avançados, de forma interativa com objetivo específico de aprendizagem, seja dentro ou fora da sala de aula, com práticas além da sua habilidade cotidiana com o aparelho (LEITE, 2015).

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo organizar uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) ao analisar as produções científicas referentes ao uso de aplicativos para o ensino da Química, bem como identificar quais os conceitos da Química foram mais abordados com o uso de aplicativos em *smartphones* e apontar sugestões de aplicativos que podem auxiliar os docentes no ensino dos conteúdos químicos.

Aporte teórico

Ensinar Química tem sido um desafio por parte dos professores, visto que comumente observa-se dificuldades na aprendizagem de determinados conteúdos por parte dos alunos. Nesse sentido, Silva; Silva e Silva (2015) atribuem a essa lacuna, a forma como a disciplina de Química está sendo trabalhada, uma vez que é caracterizada como difícil, monótona, conteudista, que exige memorização e muitas vezes não é contextualizada. Todavia, o PCNEM evidencia que o processo



educativo para o ensino de Química deve estabelecer relações com o cotidiano dos alunos (BRASIL, 1999). Mortimer; Machado e Romanelli, (2000, p. 243) destacam que “[...] os estudantes têm pouca motivação para o estudo de Química, uma vez que atribuem a essa disciplina um caráter memorístico, tratando-a como algo desestimulante e sem sentido”.

Para Leal (2009), a Química é uma disciplina de extrema relevância para compreensão de diferentes aspectos da vida, contudo, as demandas exigidas pela nova geração tecnológica fomentam aos professores necessidades formativas específicas para que consigam atender tal demanda. Coll e Monereo (2010) destacam que são necessárias transformações profundas nas estruturas e procedimentos dos antigos métodos tradicionais de ensino. Para Soffa e Torres (2009), devido a um novo panorama educacional ocasionado pelos avanços tecnológicos e das Ciências, os recursos midiáticos educacionais precisam ser inseridos nas práticas de ensino, a fim de que atinjam de forma direta todas as áreas do conhecimento.

A utilização de recursos midiáticos educacionais pode contribuir de forma significativa com o ensino de conteúdos químicos. No entanto, Coelho e Altoé (2011) dão indícios de que o uso das TDIC não tem sido fácil, sobretudo pela má formação de professores e ausência de equipamentos. Schneider, Franco e Sabrito (2017) afirmam que o professor que conhece e desenvolve habilidades em relação às TDIC, tem “possibilidade de criar, modificar, explorar e adaptar interativamente atividades de ensino, compartilhando novos conceitos, funções, programas e ideias” (p. 2).

Nos últimos anos aumentou o número de pesquisas que apontam o uso de tecnologias digitais para o ensino de Química com o objetivo de minimizar o ensino tradicional e preparar o aluno para a vida em sociedade, bem como avançar em sua vida escolar. As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do estado do Paraná relatam que a utilização das TDIC é uma tentativa para melhorar o processo de ensino e aprendizagem de Química, sendo imprescindível a implementação de tais práticas dentro e fora da sala de aula (PARANÁ, 2008). Portanto, torna-se fundamental que diferentes recursos didáticos sejam utilizados pelos professores para o ensino de Química; especialmente o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

Aplicativos para o ensino e aprendizagem em Química

A disseminação dos dispositivos móveis com conexão sem fio e interface sensível ao toque (*touch-screen*), como os *smartphones* e os *tablets*, tem impulsionado o desenvolvimento de novos aplicativos para o ensino em diversas áreas do conhecimento; sobretudo o ensino de conteúdos químicos. No Brasil a *Internet* ainda não é pública, com exceção de alguns municípios, o que pode tornar precário o trabalho dos profissionais ao inserirem em suas práticas de ensino. Desde 1997, no entanto, o governo nacional fomenta iniciativas em programas de inclusão digital nas escolas brasileiras, como por exemplo o “Programa Nacional de Informática na Educação” (ProInfo), o projeto “Um computador por Aluno” (UCA), implementado a partir de 2007, e o projeto Educação Digital, iniciado no ano de 2012. Este último, por sua vez, viabilizou a compra de 600 mil tablets para escolas urbanas que já tinham instalados os laboratórios do ProInfo, com acesso à internet (MATA, 2018).



Para Mata (2018), muitos equipamentos inseridos no ambiente escolar hoje já estão obsoletos e muitos laboratórios encontram-se sucateados e em desuso. A falta de acesso à *Internet* nas salas de aula dificulta o aproveitamento de tais ferramentas, bem como a falta de capacitação dos profissionais para utilizarem os recursos de forma a potencializar a aprendizagem dos alunos. Contudo, Nichele e Schlemmer (2014) afirmam que o uso de aplicativos como estratégia para o ensino de Química pode “proporcionar melhores simulações e modelos, permitindo a visualização e manipulação digital virtual da representação de estruturas químicas por meio de telas *touch-screen*, o acesso de tabelas de dados químicos, entre outras possibilidades” (p. 2).

Segundo Giordan (2008), a incorporação de aplicativos móveis voltados ao ensino de Química pode oportunizar aos estudantes a aprendizagem de um fenômeno a partir de sua dimensão macroscópica com dimensões submicroscópica e simbólicas. Para Santana et al., 2017, a presença das TDIC nas atividades diárias das pessoas permite que as informações sejam amplamente disponibilizadas, exigindo do professor a utilização de diferentes recursos digitais para que o ensino aconteça de forma mais dinâmica e contextualizada.

Em ambientes escolares, o emprego de tecnologias específicas que incluem a utilização de equipamentos de informação e comunicação móveis e sem fio no processo de ensino e aprendizagem é explorado pelo método *Mobile Learning*, também denominado *M-learning*, que, segundo Leite (2015), é a possibilidade do estudante alcançar benefício para sua aprendizagem por meio de várias atividades ofertadas nos *smartphones* ou outros dispositivos móveis. Para Santana et al., 2017, p. 2:

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco, 2014), o M-learning é o uso da tecnologia móvel isoladamente ou em combinação com outras Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, que possibilita o aprendizado a qualquer hora e em qualquer lugar. Esta modalidade de ensino inclui o uso de ferramentas móveis, como no caso de celulares, *tablets* e outros pequenos dispositivos que podem ser facilmente transportados para qualquer lugar (SANTANA et al., 2017, p. 2, tradução nossa).

Temos, portanto, que as ferramentas móveis e o *M-learning* constituem uma possibilidade para a utilização de tecnologias nas salas de aula, suprimindo a dependência de uma estrutura escolar mais complexa em equipamentos e custos. Segundo Nichele e Schlemmer (2014), as pesquisas sobre a temática precisam avançar, tanto a nível nacional como internacional, pois a utilização de *tablets*, *smartphones* e *Mobile Learning* são essenciais para o processo educativo de Química. As autoras destacam que poucos estudos são encontrados na literatura que abordam o uso de aplicativos como ferramenta para o ensino. Dentre os quais, destacam-se as pesquisas de Williams e Pence (2011); García-Ruiz, Valdez-Velazquez e Gómez-Sandoval (2012); Bonifácio (2012); Feldt, Mata e Dieterich (2012); Libman e Huang (2013); Ekins, Clark e Williams (2013).

A investigação de Nichele e Schlemmer (2014) revelaram a existência de 344 aplicativos para o ensino de Química no ano de 2012 e, após dois anos, esse número quase duplicou, aumentando para 764 em 2014. Dentre os aplicativos encontrados, 355 são aplicativos para *iPad* e gratuitos para *downloads* pela “*AppStore*”. Além disso, os conteúdos químicos mais abordados nos aplicativos são: tabela periódica; ligações químicas; funções orgânicas; e mecanismos de reação (NICHELE; SCHLEMMER, 2014).



Posto isto, é evidente a necessidade de transformações no processo educativo em todas as áreas do conhecimento, especialmente no ensino de Química, que é o tema central deste trabalho. No entanto, sabe-se que a inserção das TDIC na sala de aula não é suficiente para que ocorra inovação na Educação Química. Assim, destaca-se a necessidade de investimentos na formação inicial e continuada de professores para que façam o uso de forma inteligente e para que saibam manusear os recursos de modo a superarem os métodos tradicionais de ensino.

Na próxima seção serão abordados os encaminhamentos metodológicos da pesquisa, os quais nortearam os caminhos para que os objetivos propostos fossem alcançados.

Encaminhamentos Metodológicos

A presente pesquisa assume um caráter qualitativo, que “consiste na escolha adequada de métodos e teorias convenientes; no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas” (FLICK, 2009, p. 23). Assim, adotou-se como instrumento de pesquisa, etapas adaptadas da Revisão Sistemática de Literatura (RSL) proposta por Kitchenham (2004). Esse método (RSL) consiste em identificar, avaliar e interpretar pesquisas relevantes que contribuem para responder a uma demanda de estudo específico. Para a autora, ao realizar uma RSL é necessário elencar algumas questões que nortearão o levantamento dos dados e estabelecer critérios de inclusão e exclusão para seleção das pesquisas que abordam a temática pesquisada.

As questões norteadoras da pesquisa foram: Q1 - O que os pesquisadores têm investigado acerca do uso de aplicativos no ensino de Química? Q2 - Quais aplicativos mais utilizados?; Q3 - Quais os conteúdos químicos mais abordados nos aplicativos?; Q4 - Quais regiões do Brasil são provenientes as pesquisas encontradas? Para responder tais questionamentos foram elencados seis periódicos mediante a alguns critérios, a saber:

- produções relevantes na área do Ensino e Ensino de Química;
- classificados com *qualis* A1, A2, e B1, avaliados no quadriênio de 2013 a 2016 na área de Ensino;
- possuírem interesse em produções com a temática tecnologias no escopo do periódico.

Os periódicos escolhidos para esse ensaio estão expostos no Quadro 1.

Quadro 1 – Periódicos selecionados para busca dos dados.

Periódico	ISSN	Qualis
Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	1983-2117	A1
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	1982-873X	A2
Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)	1679-1916	B1
Revista Tecnologias na Educação	1984-4751	B1
Revista Brasileira de Ensino de Química	1809-6158	B1



Revista Química Nova Escola	0104-8899	B1
-----------------------------	-----------	----

Fonte: Próprios autores (2020).

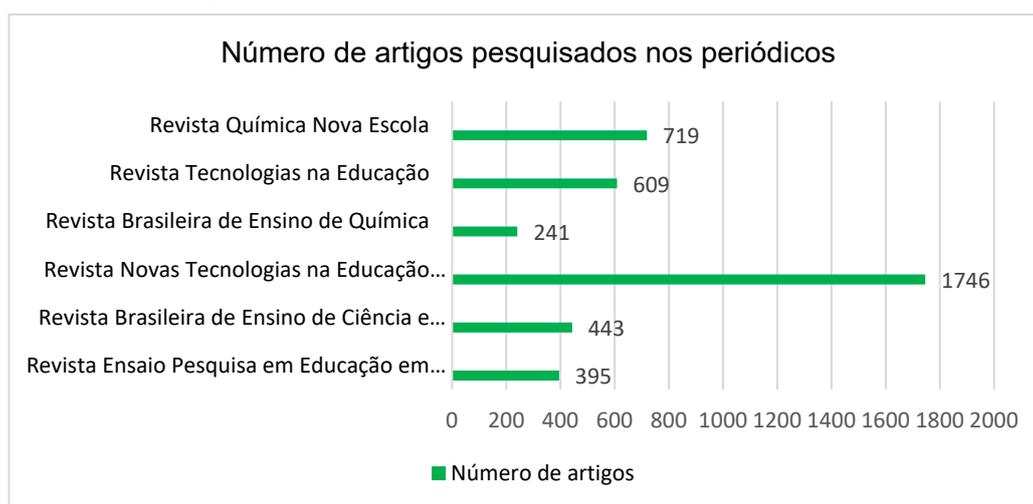
O intervalo de busca nestes periódicos consistiu nas produções dos anos entre 2000 a 2019, ou seja, vinte anos de produção. A busca se deu pelas palavras-chave “Aplicativos”, “Tecnologia” e Ensino de Química”, a fim de delinear as pesquisas que contemplassem tais palavras no título. Posteriormente, realizou-se um estudo exploratório a partir da leitura dos resumos dos artigos encontrados para análise geral do tema proposto e seleção dos que abordassem a temática de interesse do estudo. São os seguintes os critérios de exclusão que sobressaíram desse estudo exploratório: artigos que não abordavam a utilização dos aplicativos na Química; artigos derivados da mesma pesquisa e publicados em anos distintos; e artigos que não abordavam a utilização de aplicativos. Posterior a esse movimento, iniciou-se a análise, propriamente dita, dos trabalhos selecionados.

Aplicativos para o ensino e aprendizagem em Química

A partir da leitura e análise detalhada dos títulos listados nos sumários das revistas supracitadas, nos períodos de 2000 a 2019, e, posteriormente, a leitura de seus resumos, foram selecionados 07 (sete) artigos que contemplavam a temática abordada neste estudo, ou seja, o uso das tecnologias digitais e de informação, em especial a utilização de aplicativos para o ensino de Química.

O total de artigos pesquisados foi de 4.153, os quais são representados no gráfico da Figura 1, de acordo com a revista.

Figura 1 – Número de artigos pesquisados nos periódicos.



Fonte: Próprios autores (2020).

O Quadro 2 dispõe os artigos selecionados que serão analisados posteriormente.

Quadro 2 – Artigos selecionados para análise.

Título do artigo	Autor/autores	Periódico	Ano
Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química.	NICHELE; A. C.; SCHLEMMER.	Revista Novas Tecnologias na Educação.	2014
StudyLab: Construção e Avaliação de um aplicativo para auxiliar o Ensino de Química por professores da Educação Básica.	SILVA; P. F.; SILVA, T. P.; SILVA, G. N.	Revista Tecnologias na Educação.	2015
As Tecnologias Móveis no Processo de Ensino e Aprendizagem da Química.	CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; LEÃO, M. B. C.	Revista Tecnologias na Educação.	2016
Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica.	OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D. L. P.; CARVALHO, J. W. P.	Revista Tecnologias na Educação	2016
Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química Orgânica	NICHELE; A. C.; CANTO, L. Z.	Revista Novas Tecnologias na Educação.	2018
Propostas de uso de aplicativo: QUIMITICs como recurso para Aprendizagem móvel no Ensino de Química.	LIMA, R. A.; SÁ, R. A.; VASCONCELOS, F. G. C.	Revista Tecnologias na Educação.	2018
WhatsApp: uma ferramenta pedagógica para o ensino de Química.	PACZKOWSKI, I. M.; PASSOS, C. G.	Revista Novas Tecnologias na Educação.	2019

Fonte: Próprios autores (2020).

Será apresentada uma síntese dos artigos elencados que abordam o uso de aplicativos no processo de ensino dos conteúdos químicos e suas aplicações ao uso das tecnologias digitais.

O trabalho de Nichele e Schlemmer (2014) se propôs a investigar e verificar a evolução da disponibilidade de aplicativos para *tablets* com potencial para os processos de ensino e aprendizagem de Química, bem como identificar os temas mais recorrentes abordados no *App* e sugerir alguns aplicativos que podem ser utilizados pelos professores da área do ensino de ciência. A pesquisa realizada durou 24 meses, de maio do ano de 2012 a maio do ano de 2014, com as buscas de *Apps* para *Ipad*, na loja virtual “*AppStore*”. Os autores utilizaram a palavra “chemistry” para a busca e observaram um aumento no número de aplicativos de 344 para 764, nos quais os conceitos químicos mais abordados são: Tabela Periódica, ligações química, estrutura e modelo molecular e química orgânica. Os autores também indicaram os aplicativos Xenubi, Educalabs, Moléculas e outros que podem ser utilizados.

Silva, Silva e Silva (2015, p. 1) relatam uma experiência em “construir e avaliar um aplicativo em *extensão .apk* para o estudo dos materiais básicos de laboratório com professores de Química.” O objetivo do aplicativo é auxiliar os alunos a se familiarizarem com os materiais básicos de laboratório. Os sujeitos da pesquisa foram quatro professores de Química que atuam em escolas públicas do município de Esperança, Paraíba. O instrumento de coleta de dados utilizado foi questionários abertos e utilizou-se para a análise de dados os pressupostos da análise de



conteúdo de Bardin. Por fim, os autores concluíram que os professores reconhecem a relevância do aplicativo para auxiliar as aulas de Química.

Cleophas, Cavalcanti e Leão (2016), publicado na Revista Tecnologias na Educação, relatam uma pesquisa realizada com 35 licenciandos em Ciências da Natureza acerca da apropriação destes indivíduos sobre o uso das TIC, em especial o *M-learning*, como estratégia de verificação de aprendizagem mediante a apropriação de conceitos específicos da Química (ligações químicas e tabela periódica). Os dados revelam que os discentes não sabem fazer uso correto das TIC em benefício de sua aprendizagem e a professora da turma relata que a inserção das TIC deve ser orientada e efetuada no contexto acadêmico de forma mais frequente, incentivando, deste modo, que os discentes se apropriem destas ferramentas com viés educacional e as incorporem em suas práxis docentes. Também foram demonstrados desconhecimento acerca de aplicativos que possam contribuir com o aprendizado em Química, revelando, assim, que o campo de pesquisa em *M-learning* para a Química é, sem dúvida, uma grande seara.

A pesquisa de Oliveira, Souto e Carvalho (2016), propõem critérios de seleção e avaliação, assim como reportar resultados de análise de aplicativos para dispositivos móveis voltados ao ensino de Química Orgânica. Com base nos critérios propostos foram encontrados 138 aplicativos voltados para Química; destes, 77 aplicativos em língua portuguesa e/ou espanhola, sendo selecionados e avaliados 9 aplicativos voltados para a Química Orgânica (conteúdo hidrocarbonetos). Os resultados evidenciam quatro aplicativos, “Nomenclatura Orgânica”, “Química Orgânica I”, “Hidrocarbonetos”, “Funções químicas” e “Moléculas”, que apresentam maior potencial para a exploração no ensino de química orgânica.

Na pesquisa de Nichele e Canto (2018), as autoras mapeiam e analisam 58 *Apps* para o ensino de Química Orgânica, em especial os aplicativos para *tablets* e *smartphones*, visto a importância que as tecnologias móveis e sem fio (TMSF) têm ao processo educativo, sobretudo ao saber que as novas tecnologias têm alterado as relações com a informação e produção de conhecimento; especialmente no campo educacional. Este trabalho destaca que a utilização das TMSF amplia significativamente a compreensão das ciências ao possibilitar maior interação, experiência e visualização dos conceitos químicos. As limitações quanto ao uso de TMSF e seus aplicativos, como por exemplo a falta de infraestrutura, falta de dispositivos na escola e/ou pelos estudantes, não deixam de destacar o potencial do uso no ensino e aprendizagem de química orgânica. Os aplicativos possibilitam a construção (desenho) de estruturas químicas, visualização de moléculas e estruturas tridimensionais que são fenômenos que são observáveis apenas de forma microscópica que podem ser ampliados, tornando mais acessível aos alunos (NICHELE; CANTO, 2018).

O artigo de Lima, Sá e Vasconcellos (2018) explora o aplicativo QUIMITCs desenvolvido para auxiliar professores e alunos no ensino e aprendizagem de conteúdos químicos. Este aplicativo foi desenvolvido por estudantes em um curso de licenciatura em Química, na disciplina de Metodologia do Ensino de Química, que testaram e exploraram os recursos a fim de avaliar a viabilidade do uso. Assim, o aplicativo QUIMITCs apresenta um grande potencial para ser usado nas aulas de química, no entanto, os autores destacam a necessidade de preparar os professores em sua formação inicial para que possam utilizar recursos tecnológicos



em suas aulas, para que o ensino seja mais significativo e contextualizado (LIMA; SÁ; VASCONCELOS, 2018).

O artigo de Paczkowski e Passos (2019) aborda o uso do aplicativo *WhatsApp* como ferramenta pedagógica para ensinar conteúdos de Química. A pesquisa relata a experiência de uma professora de Química que cria um grupo de *WhatsApp* com estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio em uma escola pública no estado do Rio Grande do Sul. A professora compreendeu o espaço de educação não formal como ambiente para estimular o processo de ensino e aprendizagem. Após a troca de informações, discussões e vídeos sobre os conteúdos entre os estudantes e a professora, fortaleceu a interação e construção dos conhecimentos trabalhados. O estudo considera que a criação do grupo de *WhatsApp* não é suficiente para abordar todo o conteúdo, contudo, excelente para fomentar a curiosidade e interesse dos alunos, melhorando a qualidade das aulas presenciais (PACZKOWSKI; PASSOS, 2019).

Após a análise dos artigos, é possível identificar que poucas pesquisas têm tratado diretamente o uso de aplicativos no ensino de Química, ou seja, dos 4.153 artigos mapeados na busca, somente sete, 5,93% do total, o que evidencia uma carência nas produções científicas acerca do uso de aplicativos para ensinar conteúdos químicos. Pôde-se observar que houve uma crescente produção nas pesquisas que abordam o uso das tecnologias da comunicação e informação, como por exemplo os recursos que envolvem cinema, vídeos, experiências em grupo, blogs, cibercultura, WebQuest, portal eletrônico interativo, animação em 3D, ambientes virtuais de aprendizagem, *softwares* e outros. No entanto, as pesquisas que contemplam o uso de aplicativos ainda são incipientes.

Mesmo com um crescente número de aplicativos utilizados para o ensino de Química, como evidenciado nos trabalhos de Nichele e Schlemmer (2014), é preciso investir na produção científica destes recursos a fim de dar subsídios aos profissionais que atuam no ensino de química para que possam compreender a importância e implementarem em suas práticas educativas. Por fim, serão apresentados no Quadro 3, brevemente, alguns aplicativos que podem ser utilizados para o ensino de Química de forma gratuita.

Quadro 3 – Sugestões de aplicativos para o ensino de Química.

APLICATIVO	APLICABILIDADE
Xenubi – Tabela Periódica:	O usuário é desafiado a relacionar e comparar a posição de elementos com suas propriedades periódicas. Conforme o jogador for acertando as propriedades periódicas dos elementos, ele vai avançando de fases, nas quais as dificuldades vão aumentando. É relevante comentar que na primeira fase o jogador visualiza as duas cartas e escolhe uma das propriedades periódicas do seu elemento (cor azul) para desafiar o outro jogador. Já nas outras fases, ele perde o acesso a algumas informações do outro jogador.
GoReact	Neste aplicativo é possível verificar quais reações químicas ocorrem com a mistura de elementos da tabela periódica. Quando o aluno clicar nos elementos, o próprio aplicativo dará a descrição de cada um deles. Depois, o aluno pode arrastar os elementos



	para a área de reação e, conseqüentemente, o aplicativo mostra o que acontece. É possível observar em torno de 300 reações químicas através deste aplicativo.
Funções Orgânicas	Esse aplicativo apresenta diferentes atividades, como de múltipla escolha, dissertativas, entre outros, com diferentes níveis de dificuldades. Além disso, o aplicativo apresenta o resumo das funções orgânicas existentes. Aplicativo interessante, pois aborda desde a teoria até os exercícios.
Quiz - Tabela Periódica	Esse aplicativo é dividido em 29 níveis de dificuldade. No primeiro nível, o jogador precisa associar os elementos químicos com seus respectivos símbolos. Depois, aparecem conceitos como período, grupo, entre outros. Além disso, o aplicativo disponibiliza algumas categorias como nome-símbolo; números atômicos; grupos; períodos; blocos, no qual o jogador escolhe qual categoria quer jogar.
Molecules	Destinado para a visualização de moléculas. É possível observar a molécula girando, parar o movimento e rotacioná-la. Também é possível encontrar informações como o nome da molécula, os dados de quem criou o modelo, descrição formal, entre outros.

Fonte: Próprios autores (2020).

Considerações Finais

Com essa investigação, foi possível mapear a carência de trabalhos elaborados entre os anos de 2000-2019 em relação à demanda que rege o ensino dos conteúdos de Química na Educação Básica por meio das tecnologias, em especial os aplicativos de dispositivos móveis.

Dessa forma, este trabalho mapeou alguns dos resultados que podem auxiliar os professores acerca do uso de aplicativos no ensino de Química e para vislumbrar as perguntas da revisão, as considerações foram estruturadas a seguir.

Pode-se dizer que as pesquisas forneceram indícios que dentre os 4.153 artigos pesquisados, sete apresentam a temática aplicativos no ensino de Química que abordam a evolução do desenvolvimento de aplicativos para o ensino de Química; avaliação do desenvolvimento e aplicação de um aplicativo para essa área do conhecimento; apropriação de licenciandos para o uso de aplicativos em sua prática docente; e propor critérios de seleção e avaliação, assim como reportar resultados de análise de aplicativos para dispositivos móveis voltados ao ensino de Química Orgânica.

Em relação à temática do ensino de Química e ao uso de aplicativos educacionais mais utilizados no ensino de Química, os trabalhos de Nichele; Schlemmer (2014); Cleophas; Cavalcanti; Leão (2015); Oliveira; Souto; Carvalho (2016); e Nichele; Canto (2018) não especificam nenhum aplicativo, enquanto Silva; Silva; Silva (2015) relatam a experiência com o uso do aplicativo *StudyLab extensão .apk* e Lima; Sá; Vasconcelos (2018) do aplicativo QUIMITC. A pesquisa de Paczkowski; Passos (2018), mesmo não utilizando um aplicativo específico da área do ensino de



Química, fez o uso do aplicativo *WhatsApp* como instrumento para potencializar o ensino e a aprendizagem de Química.

Os conteúdos de Química mais abordados nos artigos foram química orgânica; ligações químicas, tabela periódica; e materiais de laboratório. As regiões dos sete artigos analisados são Rio Grande do Sul; Paraíba; Paraná, Brasília, Pernambuco; e Mato Grosso, apontando poucas produções no território brasileiro. Assim, os resultados obtidos nas investigações dos periódicos elencados nesta pesquisa apresentam um panorama preocupante em relação à temática do ensino de Química e ao uso de recursos tecnológicos educacionais, em especial aplicativos, indicando um campo vasto para maiores pesquisas.

Referências

BERALDO, R. M. F.; MACIEL, D. A. Competências do professor no uso das TDIC e de ambientes virtuais. **Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 209-217, 2016.

BONIFÁCIO, V. D. B. QR-Coded Audio Periodic Table of the Elements: A Mobile Learning Tool. **Journal of Chemical Education**, Portugal. n. 89, p. 552-554, 2012. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed200541e>. Acesso em: 25 abr. 2020

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC. 2000.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a Base. Ensino Médio. Ministério da Educação. Brasília. MEC, 2018.

CLEOPHAS, M.G; CAVALCANTI, E.L.D; LEÃO, M.B.C. As Tecnologias Móveis no Processo de Ensino e Aprendizagem da Química. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 8 p. 1-16, 2016.

COELHO NETO, J.; ALTOÉ, A. Construcionismo e a formação de professores: um estudo com alunos do curso de pedagogia da UENP CP. IN: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - EDUCERE. I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS, SUBJETIVIDADE E EDUCAÇÃO. 10., 2011. Curitiba. **Anais...** Curitiba: Pontifícia Universidade Católica, p. 2315-2325, 2011.

COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010.



EKINS, S.; CLARK, A.M.; WILLIAMS, A. J. Incorporating green chemistry concepts into mobile chemistry applications and their potential uses. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, Sanford, v. 1, n. 1 p. 8-12, 2013.

FELDT, J; MATA, R. A; DIETERICH, J. M. Atomdroid: A Computational Chemistry Tool for Mobile Platforms. **Journal of Chemical Information and Modeling**. Sanford, v. 52, n. 4, p. 1072–1078 2012. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ci2004219?journalCode=jcisid8>. Acesso em: 25 abr. 2020.

FLICK, U. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
GARCÍA-RUIZ; M. A; VALDEZ-VELAZQUEZ, L. L; GÓMEZ-SANDOVAL, Z. Estudio de usabilidad de visualización molecular educativa em um telefono inteligente. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 648-653, 2012.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 5 ed. Campinas: Papirus, 2012.

KITCHENHAM, B. A. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Tech. report TR/SE-0401, Keele University. 2004.

LEAL, M. C. **Didática da Química: fundamentos e práticas para o ensino médio**. Belo Horizonte: Dimensão, 2009.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2015.

LIBMAN D, HUANG L. Chemistry on the Go: Review of Chemistry Apps on Smartphones. **Journal of Chemical Education**. Sanford, v.90, n.3, p. 320–325, 2013. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed300329e>. Acesso em: 25 abr. 2020.

LIMA, R. A.; SÁ, R. A.; VASCONCELOS, F. C. G. C. Proposta de uso de aplicativo: QUIMITCs como recurso para Aprendizagem móvel no Ensino de Química. **Revista Tecnologias na Educação**, Belo Horizonte, v. 25, n. 10, p.1-12, 2018.

MATA, J. A. V. **Ensino de Química com uso de tecnologias digitais para uma educação de jovens e adultos rejuvenescida**. (Dissertação de Mestrado em Educação da Universidade Federal de Goiás – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática). 2018, 116 f.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, p. 273-283, 2000.



NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, v.12, n.2, p.1-9, 2014.

NICHELE, A. G.; CANTO, L. Z. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química Orgânica. **Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE**, Porto Alegre, v. 16, n.1, p.1-10, 2018.

OLIVEIRA F. C; SOUTO, D.L. P; CARVALHO, J. W. P. Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica. **Revista Tecnologias na Educação**, Minas Gerais, v. 17, n. 8, p.1-12, 2016.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Química**. 2008.

Disponível em:

http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_quim.pdf.

Acesso em: 27 jan. 2021.

PACZKOWSKI, I. M.; PASSOS, C. G.; WhatsApp: uma ferramenta pedagógica para o ensino de Química. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 17, n.1, p. 316-325, 2019.

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. **M-learning e u-learning**: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SANTANA, N.S.; GIORDANI, A.T.; ROSA, S.S.; COELHO, J.N. Mobile learning use in the classroom: approaches to the teaching and learning process. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 2, p. 1-10, 2017.

SCHLEMMER E. Políticas e práticas na formação de professores a distância: por uma emancipação digital cidadã. In: Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, 15., 2011. Águas de Lindóia. **Anais...**, Águas de Lindóia: CESU, 2011.

SILVA, P.F.; SILVA, T. P.; SILVA, G. N. StudyLab: Construção e Avaliação de um aplicativo para auxiliar o Ensino de Química por professores da Educação Básica. **Revista Tecnologias na Educação**, Belo Horizonte, v. 11, n. 6, p. 1-11, 2015.

SOFFA, M. M; TORRES, P. L.O processo ensino-aprendizagem mediado pelas tecnologias da informação e comunicação de professores online. In: Congresso Nacional de Educação - EDUCERE, 9., 2009, Curitiba. **Anais...**, Curitiba: PUCPR - EDUCERE, 2009.

WILLIAMS A, J.; PENCE, H. E. Smart Phones, a Powerful Tool in the Chemistry Classroom. **Journal of Chemical Education**. Sanford, v, 88, n. 6, p. 683–686, 2011. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed200029p>. Acesso em: 25 abr. 2018.



WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

Recebido: 01/10/2020

Aprovado: 10/03/2021

Como citar: DELAMUTA, B. H; NETO, J. C.; JUNIOR, S. L. S.; ASSAI, N. D. S. O uso de aplicativos para o ensino de Química: uma revisão sistemática de literatura. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 7, e145621, 2021.

Contribuição de autoria:

Beatriz Haas Delamuta- Curadoria de Dados e investigação

João Coelho Neto - Supervisão e validação

Sidney Lopes Sanchez Junior - Escrita (rascunho original) e Escrita (revisão e edição)

Natany Dayani de Souza Assai - Investigação, escrita (rascunho original) e escrita (revisão e edição)

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

