

Aplicativos para dispositivos móveis no ensino Química: uma pesquisa na literatura estrangeira

Applications for mobile devices in Chemical education: a research in foreign literature

Aplicaciones para dispositivos móviles en educación Química: una investigación en literatura internacional

Recebido: 20/08/2020 | Revisado: 29/08/2020 | Aceito: 03/09/2020 | Publicado: 03/09/2020

Aline Locatelli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7616-6037>

Universidade de Passo Fundo, Brasil

E-mail: alinelocatelli@upf.br

Guilherme de Britto Both

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1174-7033>

Universidade de Passo Fundo, Brasil

E-mail: 160756@upf.br

Marco Antônio Sandini Trentin

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8025-8700>

Universidade de Passo Fundo, Brasil

E-mail: trentin@upf.br

Alana Neto Zoch

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8424-240X>

Universidade de Passo Fundo, Brasil

E-mail: alana@upf.br

Resumo

Apresentamos aqui uma pesquisa à luz de um “Estado da Arte” sobre o uso de aplicativos para dispositivos móveis no ensino de Química, na base de dados Eric - Education Resources Information Center, período de 2010 a 2019, utilizando os descritores “App”, “Chemistry Education” e “High School”. O corpus da pesquisa é constituído por sete publicações no Journal of Chemical Education que emergiram da consulta. O objetivo central do estudo foi mapear quais aplicativos vêm sendo utilizados nas pesquisas estrangeiras envolvendo o Ensino de Química, especialmente voltadas para o Ensino Médio. Ficou evidenciado que os aplicativos apresentados podem possibilitar ao professor de Química o desenvolvimento de

uma série de atividades, dentro e fora da sala de aula, com o intuito de qualificar o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, chama-se a atenção para a inexpressiva quantidade de trabalhos que utilizam aplicativos no Ensino de Química com viés experimental.

Palavras-chave: Aplicativos móveis; Eric; Estado da arte; Ensino-aprendizagem.

Abstract

We present here a research in the light of a “State of the Art” on the use of mobile apps in the teaching of Chemistry, in the database Eric - Education Resources Information Center, period from 2010 to 2019, using the descriptors “App”, “Chemistry Education” and “High School”. The research corpus consists of seven publications in the Journal of Chemical Education that emerged from the database. The main objective of the study was to map which applications have been used in foreign research involving the teaching of chemistry, especially aimed at high school. It was evident that the applications presented can enable the Chemistry teacher to develop a series of activities, inside and outside the classroom, in order to qualify the teaching-learning process. However, attention is drawn to the inexpressive amount of work that uses applications in the Teaching of Chemistry, with an experimental bias.

Keywords: Mobile applications; Eric; State of the art; Teaching-learning.

Resumen

Presentamos aquí una investigación a la luz de un “Estado del Arte” o “State of the Art” sobre el uso de aplicaciones móviles en la enseñanza de la Química, en la base de datos Centro de Información de Recursos Educativos (ERIC, de inglés: Education Resources Information Center), fechas de 2010 a 2019, utilizando las palabras descriptivas: “app” (aplicación de computadora o teléfono móvil), “Chemistry Education” (Educación Química) and “(y Bachillerato - escuela secundaria). El corpus de investigación consiste en siete publicaciones en el periódico científico: Journal of Chemical Education, que surgieron de la base de datos de la consulta. El objetivo principal del estudio fue mapear qué aplicaciones se han utilizado en la investigación internacional que involucra la enseñanza de la química, especialmente dirigida a la escuela secundaria. Se evidenció que las aplicaciones presentadas pueden permitir al docente de Química desarrollar una serie de actividades, en el ambiente del aula y fuera de ella, con el fin de calificar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, se llama la atención sobre la inexpressiva cantidad de trabajo que utiliza aplicaciones informáticas en la Enseñanza de la Química, con un sesgo experimental.

Palabras clave: Aplicaciones móviles; Eric; Estado del arte; Enseñanza-aprendizaje.

1. Introdução

Segundo o Ministério da Educação, a Química “é a ciência que estuda a composição, estrutura, propriedades da matéria, as mudanças sofridas por ela durante as reações químicas e a sua relação com a energia” (Brasil, 2017, s.p.). Por se caracterizar como uma Ciência de cunho experimental, um dos maiores obstáculos no seu ensino está nos conteúdos abstratos que muitas vezes são de complexa compreensão e visualização por parte dos alunos (Locatelli, Zoch & Trentin, 2015). Além disso, um problema recorrente se relaciona ao distanciamento dos conceitos químicos da realidade dos estudantes e, também conforme Silva e Machado (2008) mencionam sobre a utilização da experimentação em sala de aula de forma inadequada.

Ademais, é perceptível que a infraestrutura das escolas frequentemente não é adequada para a realização de uma variedade de atividades práticas de Química, isso porque apenas 44,1% das escolas possuem um laboratório de Ciências (INEP, 2019). Devido a isso, é necessário que os professores proponham alternativas para aplacar as mazelas que a desigualdade social e a falta de investimentos em educação impõem no ensino, conforme mencionado em pesquisas anteriores realizadas por Locatelli, et al., (2018)

Percebe-se que muitas vezes os alunos não respondem bem a aulas tradicionais, predominantemente expositivas, vindo a apresentar dificuldades na compreensão de alguns conteúdos ministrados em sala de aula. Dessa forma, percebe-se a importância da escolha adequada de uma metodologia de ensino utilizada pelo professor, que muitas vezes não estabelece uma relação próxima com a realidade do educando, ainda mais nos dias atuais (p. 435).

A respeito disso, os celulares e dispositivos móveis se apresentam como uma alternativa em potencial. Isso ocorre porque é relativamente comum que os alunos possuam aparelhos celulares com acesso à internet (Costa & Conceição, 2016). Isso proporciona que uma variedade de aplicativos e sites sirvam como ferramentas de auxílio ao processo de ensino-aprendizagem.

Os recursos da Internet, os diferentes dispositivos digitais e os softwares educacionais oferecem novas possibilidades, propiciando aos professores a oportunidade de novas formas de ensinar, rompendo velhos paradigmas, e aos alunos melhores condições para construir seu conhecimento. Assim, um novo modelo de aprendizagem é possível, centrado no aluno, no qual ele passa a ter um papel mais ativo e autônomo no seu aprendizado (Locatelli, Zoch & Trentin, 2015, p. 2).

Acerca disso, é evidenciado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020) que aproximadamente 79,1% dos domicílios possuem acesso à internet e esse valor cresce a cada ano, o que amplia as possibilidades de estudo e permite que o conteúdo seja explorado inclusive fora do ambiente escolar.

O mais interessante nos aplicativos é que eles podem proporcionar, por exemplo, que as ocorrências de reações químicas sejam observadas sem a necessidade de reagentes, vidrarias ou de um laboratório físico. Além disso, é possível que seja realizada a visualização de estruturas moleculares tridimensionais, auxiliando na compreensão dos fenômenos químicos correlatos.

Nesse prisma, é preciso que o professor tenha conhecimento a respeito das incontáveis possibilidades que a tecnologia provê, além de conseguir filtrar os aplicativos que são realmente aliados ao processo de ensino e aprendizagem, daqueles que contém informações imprecisas.

Assim, este artigo tem como objetivo principal mapear quais aplicativos vêm sendo utilizados nas pesquisas estrangeiras envolvendo o Ensino de Química, especialmente voltadas para o Ensino Médio.

2. Metodologia

Foi realizada uma pesquisa de cunho bibliográfico, do tipo “Estado da Arte”, encaminhando-se preferencialmente por um viés qualitativo¹, na base de dados *Education Resources Information Center* (ERIC), com o objetivo de mapear quais aplicativos vêm sendo utilizados nas pesquisas estrangeiras envolvendo o Ensino de Química, especialmente voltadas para o Ensino Médio. De acordo com Saucedo e Pietrocola (2019)

A ERIC iniciou oficialmente suas atividades em 1964, patrocinada pelo Instituto de Ciências da Educação do Departamento de Educação dos Estados Unidos. É uma das maiores bibliotecas on-line de pesquisa e informação educacional. Em 2016, os seus registros, que são submetidos a uma rigorosa política de seleção, ultrapassaram 1,6 milhões, entre periódicos, Atas de conferências, teses, dissertações e outras modalidades de divulgação de pesquisa. Isso faz da ERIC uma das principais fontes de pesquisa educacional, devido a um vasto e diversificado banco de dados, que é atualizado semestralmente (p. 217).

¹ Pesquisa qualitativa de acordo com Pereira, et al., (2018).

Por meio de uma revisão bibliográfica sistemática (Botelho, Cunha & Macedo, 2011), buscou-se evidenciar a pertinência do tema em investigação, por meio do “Estado da Arte” nesse campo. De acordo com Ferreira (2002), tais pesquisas assinalam-se,

[...] como de caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, 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 (p. 258).

Nessa base de dados, utilizamos os descritores “App” e “Chemistry Education” e “High School”, como forma de identificar os estudos relacionados. Ainda, almejando a limitação da amostra, selecionamos o período de 2010 a 2019.

Os referidos recortes resultaram em um total de sete trabalhos que possuíam alguma relação direta com esse tema de interesse por meio da análise dos resumos. No Quadro 1 apresenta-se a relação do *corpus* dos estudos relacionados e são apresentados os sete trabalhos, os quais foram analisados na íntegra.

Quadro 1 - *Corpus* do estudo.

Williams, A. J., & Pence, H. E. (2011). Smart Phones, a Powerful Tool in the Chemistry Classroom. *Journal of Chemical Education*, 88(6), 683–686.

Lewis, M. S., Zhao, J., & Montclare, J. K. (2012). Development and Implementation of High School Chemistry Modules Using Touch-Screen Technologies. *Journal of Chemical Education*, 89(8), 1012–1018.

Libman, D., & Huang, L. (2013). Chemistry on the Go: Review of Chemistry Apps on Smartphones. *Journal of Chemical Education*, 90(3), 320–325.

Kim, H., et al., (2014). Using Touch-Screen Technology, Apps, and Blogs To Engage and Sustain High School Students’ Interest in Chemistry Topics. *Journal of Chemical Education*, 91(11), 1818–1822.

Winter, J., Wentzel, M., & Ahluwalia, S. (2016). Chairs!: A Mobile Game for Organic Chemistry Students To Learn the Ring Flip of Cyclohexane. *Journal of Chemical Education*, 93(9), 1657–1659.

Yang, S., Mei, B. M., & Yue, X. (2018). Mobile Augmented Reality Assisted Chemical Education: Insights from Elements 4D. *Journal of Chemical Education*, 95(6), 1060–1062.

Koh, S. B. K., & Fung, F. M. (2018). Applying a Quiz-Show Style Game To Facilitate Effective Chemistry Lexical Communication. *Journal of Chemical Education*, 95(11), 1996–1999.

Fonte: dados de pesquisa (2020).

3. Resultados e Discussão

Realizou-se a análise na íntegra dos sete trabalhos, corpus do estudo, buscando os aplicativos utilizados no Ensino de Química, mais especificamente que se direcionam ao Ensino Médio. Apresenta-se no Quadro 2 uma relação dos aplicativos referenciados em cada um dos trabalhos e, na sequência se discorre brevemente sobre as potencialidades da utilização de cada aplicativo, na voz dos autores.

Quadro 2 - Aplicativos mencionados em cada trabalho analisado.

Autores	Aplicativos
Williams e Pence (2011)	“ChemMobi” e “ChemSpider”
Lewis, Zhao e Montclare (2012)	“Lewis Dots”
Libman e Huang (2013)	“EMD PTE”, “Periodic Table”, “The Chemical Touch Lite”, “iElements”, “Promega” e “Molecules”.
Kim, et al., (2014)	“Lewis Dots” e “Balancing Equations”
Winter, Wentzel e Ahluwalia (2016)	“Chairs!”
Yang, Mei e Yue (2018)	“Elements 4D”
Koh e Fung (2018)	“Charades!”

Fonte: dados de pesquisa (2020).

Williams e Pence (2011) colocam que existe uma série de aplicativos que podem ser utilizados na Educação Química, os quais vão desde calculadoras para diluição de soluções a visualizadores tridimensionais de moléculas.

Os autores ainda apresentam exemplos, como o “ChemMobi” que fornece informações químicas de substâncias como a estrutura, propriedades e disponibilidade comercial. Este aplicativo é gratuito e um produto da *Symyx Technologies*. Outro aplicativo mencionado foi o “ChemSpider” que é um banco de dados que fornece acesso rápido à pesquisa de estruturas químicas. De propriedade da *Royal Society of Chemistry* passou de 25 milhões de estruturas disponíveis gratuitamente, em 2011, para 67 milhões, em 2020. A Figura 1 apresenta uma imagem de cada um dos aplicativos.

Figura 1 - Aplicativos “ChemMobi”² e “ChemSpider”³.



Fonte: dados de pesquisa (2020).

Lewis, Zhao e Montclare (2012) apresentaram o aplicativo “Lewis Dots” que foi desenvolvido visando promover Ciência, Engenharia e Tecnologia por meio de uma interação entre a Graduação Universitária e o Ensino Médio.

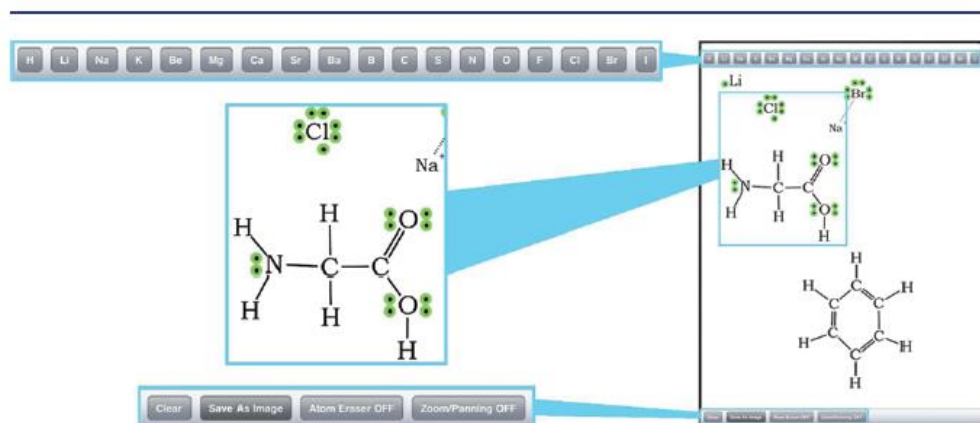
O diferencial no “Lewis Dots”, conforme pode ser observado na Figura 2 é que ele permite que, na organização da estrutura química, sejam criadas as ligações iônicas e/ou covalentes levando em consideração os elétrons envolvidos. Isso não é possível em outros aplicativos como o “ChemSketch” ou o “ChemDraw”, que ligam os átomos mas não permitem que seja visualizado os pares de elétrons na criação da molécula.

Segundo os autores o aplicativo desenvolvido forneceu uma excelente maneira de desenhar moléculas, visualizar os pares de elétrons disponíveis e efetuar as ligações químicas, de acordo com a elucidação da Figura 2. Além disso, os estudantes também foram capazes de usar o aplicativo para categorizar os metais alcalinos, metais alcalinos terrosos e os halogênios.

²<http://www.globenewswire.com/Attachment/DownloadAttachment?articleid=401326&fileId=218297&filename=218297.jpg&filetype=4&islogo=0>

³<https://apkpure.com/br/chemspider-mobile/com.mmi.android.chemspider>

Figura 2 - Aplicativo “Lewis Dots”.



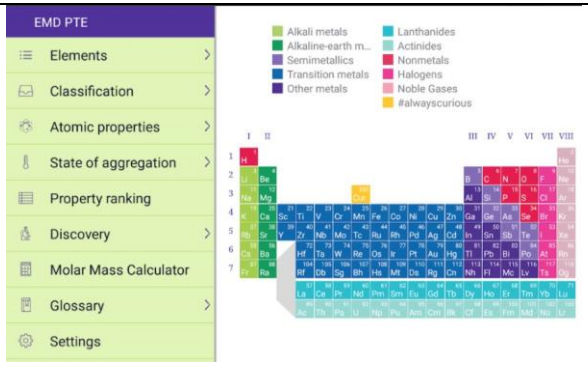
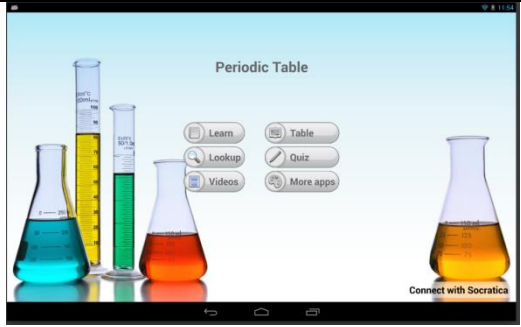
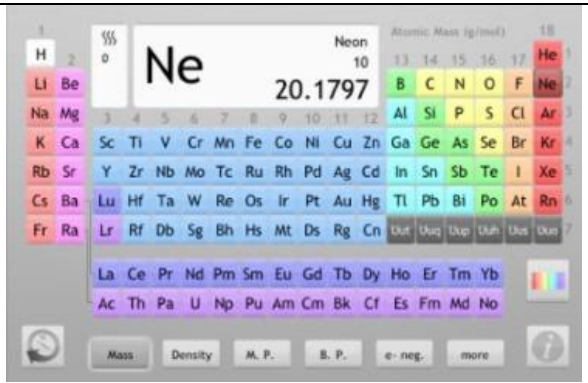
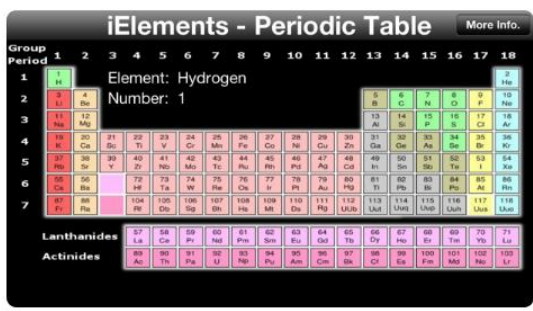
Fonte: Lewis, Zhao & Montclare (2012, p. 1013).

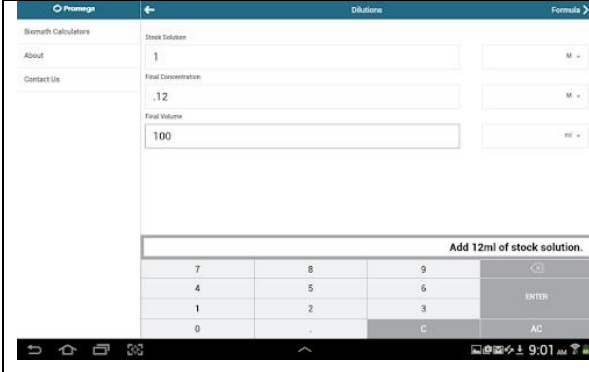
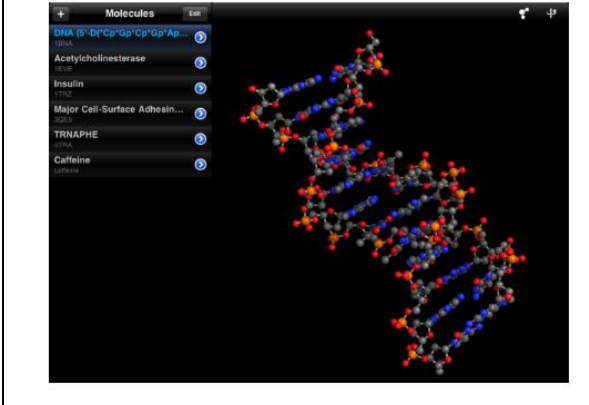
Libman e Huang (2013) analisaram e descreveram aproximadamente 30 aplicativos de fácil acesso e gratuitos que podem ser usados no ensino Química por alunos do Ensino Médio, Graduação e Pós-Graduação, profissionais da área e professores.

Os autores informam que a disponibilidade de aplicativos de Química oferece tanto aos estudantes quanto aos profissionais da área vantagens, tais como uma alternativa a livros e computadores mais pesados e volumosos, além de facilitar a aprendizagem e a pesquisa.

Mais especificamente direcionado ao Ensino Médio, os autores analisaram seis aplicativos que são apresentados no Quadro 3. De acordo com o referido quadro, observa-se que quatro dos aplicativos apresentados são direcionados para estudos da tabela periódica, a saber: “EMD PTE”, “Periodic Table”, “The Chemical Touch Lite”, “iElements”); um de utilidades gerais (“Promega”) e um de visualização molecular (“Molecules”). O Quadro 3 ainda apresenta uma breve descrição de cada uma desses aplicativos chamando a atenção para algumas funcionalidades.

Quadro 3 - Aplicativos analisados no estudo de Libman & Huang (2013).

Representação do aplicativo	Descrição do aplicativo
	<p>“EMD PTE”: Apresenta, rapidamente, informações sobre um elemento químico. Permite executar cálculos de massas molares, apresenta infográficos, informações e comparações de propriedade periódicas (raios atômicos, massas, eletronegatividades, dentre outros).</p> <p>(Fonte: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.merckgroup.pt&hl=pt_BR)</p>
	<p>“Periodic Table”: Apresenta mais de 30 fatos sobre cada elemento de interesse. Além de diversas propriedades de cada elemento químico.</p> <p>(Fonte: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.socratica.mobile.chemistry&hl=en_US)</p>
	<p>“The Chemical Touch Lite”: Apresenta informações sobre as massas, densidades, temperaturas de fusão e ebulição, raios e eletronegatividade dos elementos químicos. Também possui interação com a página da Wikipedia para obter informações sobre o elemento químico de interesse.</p> <p>(Fonte: https://apps.apple.com/br/app/the-chemical-touch-lite-edition/id300111574)</p>
	<p>“iElements”: Exibe uma série de propriedades de cada elemento químico.</p> <p>(Fonte: https://apps.apple.com/br/app/ielements-periodic-table-of-the-chemical-elements/id413632149)</p>

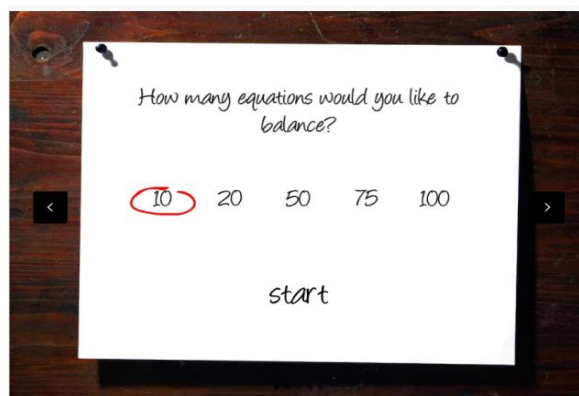
 <p>The screenshot shows the 'Promega' app interface. At the top, there are three tabs: 'Promega', 'Dilutions', and 'Formula'. The 'Dilutions' tab is active. It features a 'Stock Solution' field with the value '1', a 'Final Concentration' field with the value '.12', and a 'Final Volume' field with the value '100'. Below these fields is a table with columns labeled '7', '8', and '9', and rows labeled '4', '5', '6', '1', '2', '3', and '0'. A numeric keypad is visible at the bottom of the screen.</p>	<p>“Promega”:</p> <p>Fornece uma variedade de funções essenciais em experimentos relacionados às moléculas do sistema biológico, incluindo os cálculos de diluição.</p> <p>(Fonte: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.promega.biomath&hl=pt_BR)</p>
 <p>The screenshot shows the 'Molecules' app interface. On the left, there is a list of molecules: 'DNA (5'-DTCpGgCpGgAp...', 'Acetylcholinesterase', 'Insulin', 'Major Cell-Surface Adhesion...', 'TRNAPHE', and 'Caffeine'. On the right, a 3D ball-and-stick model of a DNA double helix is displayed.</p>	<p>“Molecules”:</p> <p>Permite visualizações tridimensionais de moléculas. Essas estruturas podem ser visualizadas em vários modos sendo permitido giros e zoom. Novas moléculas podem ser baixadas diretamente no dispositivo e armazenadas para visualização posterior.</p> <p>(Fonte: https://apps.apple.com/us/app/molecules/id284943090#?platform=ipad)</p>

Fonte: dados de pesquisa (2020).

Kim, et al., (2014) integraram os aplicativos de Química "Lewis Dots" e “Balancing Equations” a *blogs*, visando aprimorar a aprendizagem em Química pelos alunos. Nesse trabalho foram abordados conteúdos sobre ligações químicas (estruturas de Lewis; elétrons de valências; diferenciação entre ligação iônica e covalente) e balanceamento de reações (ajustes estequiométricos de equações de reações de simples e dupla troca; combustão e oxirredução) por meio dos aplicativos "Lewis Dots" e “Balancing Equations”, respectivamente.

O aplicativo "Lewis Dots" já foi mencionado anteriormente e representado na Figura 2 e o “Balancing Equations” está elucidado na Figura 3. Conforme observa-se na Figura 3 o aplicativo apresenta cinco opções para realizar o balanceamento de equações químicas, e, para iniciar é necessário apenas escolher uma das opções fornecidas.

Figura 3 - Aplicativo “Balancing Equations”.



Fonte: <https://gehack.com/app/balancing-equations/505474686>

Os autores ainda afirmam que a combinação de *blogs* com aplicativos interativos aumentou o envolvimento dos alunos nos tópicos de Química abordados (Kim, et al., 2014).

Winter, et al., (2016) descrevem que o aplicativo “Chairs!” foi criado com o intuito de ensinar conteúdos de Química orgânica na forma de um jogo interativo envolvendo o anel do cicloexano (C_6H_{12}) de acordo com a elucidação na Figura 4.

Figura 4 - Aplicativo “Chairs!”.



Fonte: <https://apps.apple.com/us/app/chairs-organic-chemistry-game/id916843853>

“Chairs!”⁴ é o único jogo interativo desenvolvido para entender as conformações de cadeira do cicloexano, e foi premiado como melhor aplicativo pela *Royal Society of Chemistry* e finalista de 2016 pelo prêmio *SXSW LaunchEDU*.

⁴<https://apps.apple.com/us/app/chairs-organic-chemistry-game/id916843853>

Os autores destacam que a marca do aprendizado baseado em jogos é que os alunos descobrem conceitos, inclusive por tentativa e erro, ao mesmo tempo em que se divertem, além disso, que o jogo teve um efeito positivo no engajamento e aprendizado dos alunos (Winter, et al., 2016).

Yang, et al., (2018) relatam um estudo realizado com o “Elements 4D” que se trata de um produto de realidade aumentada que fornece uma maneira inovadora de aprender a química. O produto⁵ é gratuito e composto por um aplicativo educacional e um conjunto de seis blocos de papel constituídos por 36 elementos químicos de ocorrência natural, de acordo com as representações na Figura 5 a seguir. Nessa figura, observa-se na esquerda o bloco de papel elucidando as duas faces compostas pelos átomos de ouro (Au) e potássio (K) e no lado direito a visualização do ouro metálico, por meio do aplicativo, apresentando seu brilho metálico dourado característico desse metal.

Figura 5 - Aplicativo “Elements 4D”.



Fonte: dados de pesquisa (2020).

Os autores relataram que houve um *feedback* positivo por parte dos educadores e os resultados apontam possíveis direções para uma abordagem do ensino de Química assistido pela realidade aumentada e acentuam a importância do pensamento pedagógico no desenvolvimento de aplicativos educacionais semelhantes (Yang, et al., 2018).

Koh e Fung (2018) apresentam o jogo *ChemCharades* usando um aplicativo para identificar equipamentos de laboratório e descrever técnicas utilizadas na síntese orgânica. O aplicativo utilizado foi “Charades!”, representado na Figura 6.

⁵O tutorial pode ser acessado em: <https://www.youtube.com/watch?v=7C2YM25ja0Y>

Figura 6 - Aplicativo “Charades!”.



Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fatchicken007.headsupcharades2&hl=pt>

De acordo com os autores, a atividade cultivou um espírito de aprendizagem colaborativa entre os pares, incentivando os alunos a descrever sua compreensão dos conceitos de laboratório por meio de um jogo divertido, que eles já conheciam (Koh e Fung, 2018).

Entretanto, por mais que a utilização de TICs possa ser uma alternativa à experimentação, identificou-se uma inexpressiva quantidade de trabalhos envolvendo atividades no laboratório de Química, somente um dos trabalhos aqui analisados versaram sobre esse recurso.

4. Considerações Finais

Este artigo objetivou mapear quais aplicativos vêm sendo utilizados nas pesquisas estrangeiras envolvendo o Ensino de Química, especialmente voltadas para o Ensino Médio. Para contemplar tal objetivo realizou-se uma pesquisa de cunho bibliográfico, do tipo “Estado da Arte”, encaminhando-se preferencialmente por um viés qualitativo, na base de dados ERIC, limitando-se o período de análise de 2010 a 2019.

Foram analisados, na íntegra, sete artigos que envolveram, de certa forma, propostas para o ensino de Química envolvendo 13 aplicativos, os quais abarcam os mais diversos conteúdos e conceitos químicos, tendo maior expressividade o conteúdo de tabela periódica abrangido em quatro dos aplicativos encontrados.

O único aplicativo mencionado duas vezes foi o “Lewis Dots” que foi explorado nos estudos de Lewis, Zhao e Montclare (2012) e de Kim, et al., (2014). Os demais aplicativos foram abordados somente uma vez.

Nesse sentido, destaca-se que os aplicativos podem ser, além de motivadores, um importante instrumento de apoio ao corpo docente e discente e, por isso, ter seu uso incentivado no processo de ensino-aprendizagem. No que tange aos documentos oficiais para o ensino, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o incentivo à implementação das tecnologias digitais nos processos educativos já existe (Brasil, 2017) e cabe ao professor “saber acompanhar as novas tecnologias e lidar com elas produtivamente” (Demo, 2011, p. 22).

Por fim, conclui-se que outros estudos relacionados são necessários visando traçar um panorama sobre a produção científica nacional - dos mestrados profissionais na área de ensino, de forma a que possamos conhecer os produtos educacionais desenvolvidos no âmbito dos aplicativos direcionados ao ensino de Química e, com isso, vislumbrar possíveis oportunidades de pesquisas futuras.

Referências

Brasil. Ministério da Educação. (2017). Base Nacional Comum Curricular. Recuperado de <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>

Botelho, L. L. R., Cunha, C. C. de A., & Macedo, M. (2011). O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão E Sociedade*, 5(11), 121-136. doi:10.21171/ges.v5i11.1220

Conceição, R. B. da, & Costa D. (2016). Crônicas Visuais: uma proposta interdisciplinar com a utilização da rede social Instagram. In: Costa, C. S., & Mattos, F. R. P. (org.), *Tecnologia na Sala de Aula em Relatos de Professores* (pp. 149-162). Curitiba: CRV.

Demo, P. (2015). Aprendizagens e novas tecnologias. *Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Educação Física*, 1(1), 53-75.

Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação. (2017). Química. Recuperado de <<http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/4083-qu%C3%ADmica>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). PNAD Contínua TIC 2018: Internet chega a 79,1% dos domicílios do país. Recuperado de

<<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23445-pnad-continua-tic-2017-internet-chega-a-tres-em-cada-quatro-domicilios-do-pais>>.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2019). Dados do Censo Escolar – Noventa e cinco por cento das escolas de ensino médio têm acesso à internet, mas apenas 44% têm laboratório de ciências. Recuperado de <http://bve.cibec.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/dados-do-censo-escolar-noventa-e-cinco-por-cento-das-escolas-de-ensino-medio-tem-acesso-a-internet-mas-apenas-44-tem-laboratorio-de-ciencias/21206>.

Kim, H., et al. (2014). Using Touch-Screen Technology, Apps, and Blogs To Engage and Sustain High School Students' Interest in Chemistry Topics. *Journal of Chemical Education*, 91(11), 1818–1822. doi:10.1021/ed500234z

Koh, S. B. K., & Fung, F. M. (2018). Applying a Quiz-Show Style Game To Facilitate Effective Chemistry Lexical Communication. *Journal of Chemical Education*, 95(11), 1996–1999. doi:10.1021/acs.jchemed.7b00857

Lewis, M. S., Zhao, J., & Montclare, J. K. (2012). Development and Implementation of High School Chemistry Modules Using Touch-Screen Technologies. *Journal of Chemical Education*, 89(8), 1012–1018. doi:10.1021/ed200484n

Libman, D., & Huang, L. (2013). Chemistry on the Go: Review of Chemistry Apps on Smartphones. *Journal of Chemical Education*, 90(3), 320–325. doi: 10.1021/ed300329e

Locatelli, A., Zoch, A. N., & Trentin, M. A. S. (2015). TICs no ensino de química: um recorte do “estado da arte”. *Revista Tecnologias na Educação*, 12, 1-12. Recuperado de <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art19-vol12-julho2015.pdf>>.

Locatelli, A., Geller, R., Trentin, M. A. S., & Bernieri, j. (2018). O software Audacity como ferramenta no ensino de química. *Novas Tecnologias na Educação*, 16(2), 434-443. doi: 10.22456/1679-1916.89271

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Editora UAB/NTE/UFSM, Santa Maria/RS. Recuperado de <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1>.

Saucedo, K. R. R., & Pietrocola, M. (2019). Características de pesquisas nacionais e internacionais sobre temas controversos na Educação Científica. *Ciência & Educação* (Bauru), 25(1), 215-233. doi: 10.1590/1516-731320190010014

Silva, R. R. da, & Machado, P. F. L. (2008). Experimentação no ensino médio de química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos - um estudo de caso. *Ciência & Educação* (Bauru), 14(2), 233-249. doi: 10.1590/S1516-73132008000200004

Williams, A. J., & Pence, H. E. (2011). Smart Phones, a Powerful Tool in the Chemistry Classroom. *Journal of Chemical Education*, 88(6), 683–686. doi:10.1021/ed200029p

Winter, J., Wentzel, M., & Ahluwalia, S. (2016). Chairs!: A Mobile Game for Organic Chemistry Students To Learn the Ring Flip of Cyclohexane. *Journal of Chemical Education*, 93(9), 1657–1659. doi:10.1021/acs.jchemed.5b00872

Yang, S., Mei, B. M., & Yue, X. (2018). Mobile Augmented Reality Assisted Chemical Education: Insights from Elements 4D. *Journal of Chemical Education*, 95(6), 1060–1062. doi:10.1021/acs.jchemed.8b00017

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Aline Locatelli– 30%

Guilherme de Britto Both– 30%

Marco Antônio Sandini Trentin– 25%

Alana Neto Zoch– 15%