

Softwares de simulação no ensino de química: uma perspectiva através do m-learning

RESUMO

Renan Amorim Silva

renanamorim28@hotmail.com
[0000-0001-6551-4131](tel:0000-0001-6551-4131)

Centro Acadêmico do Agreste da
Universidade de Pernambuco, Caruaru,
Pernambuco, Brasil.

**Flávia Cristina Gomes Catunda
Vasconcelos**

flaviacrisgomes@hotmail.com
[0000-0003-1211-0728](tel:0000-0003-1211-0728)

Centro Acadêmico do Agreste da
Universidade de Pernambuco, Caruaru,
Pernambuco, Brasil.

Em consequência dos expressivos avanços sociais e tecnológicos, os sistemas de ensino se desenvolvem mediante a manifestação de diferentes modelos de ensino, modelos que buscam o aperfeiçoamento da aprendizagem, como através da aprendizagem móvel. Nesse contexto, o presente trabalho visa discutir perspectivas de uso de aplicativos em smartphones com softwares de simulação, embasada em considerações teóricas a respeito da aprendizagem móvel, voltada para o ensino de Química. Metodologicamente, foi realizada uma busca na distribuidora de aplicativos PlayStore por aplicativos de livre acesso que apresentassem softwares de simulação no contexto da Química. Durante a busca, foi verificado o caráter conceitual ou operacional dos aplicativos para análise, que se deu a partir da evidenciação dos potenciais de uso dos apps no ensino de Química, ressaltando características do m-Learning durante o processo. Foram encontrados cinco aplicativos, e os resultados apontam que os aplicativos encontrados podem ser utilizados em diferentes contextos educacionais, sem a necessidade de um servidor de internet, podendo ser utilizados de forma cooperativa ou individual em diferentes locais e horários. Contudo, ressalta-se a necessidade de adequação do uso de tais recursos nos métodos de ensino por professores, buscando o aprimoramento da aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem móvel. Ensino de Química. Simulação.

INTRODUÇÃO

Com o crescente desenvolvimento social, a utilização de dispositivos móveis ao redor do mundo aumentou, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento (TRAXLER, 2007). Tal crescimento diz respeito à diversificação da utilização de tecnologias móveis em diferentes setores, como na educação. Sendo considerado um ambiente de inserção recente, que pode oportunizar a modificação de estratégias de aprendizagem, permitindo aos estudantes uma maior flexibilidade quanto às suas experiências de aprendizado (AL-HUNAIYYAN; ALHAJRI; AL-SHARHAN, 2018).

Diante disso, o *m-Learning (mobile learning)*, ou aprendizagem móvel, se enuncia como sendo um processo de aprendizagem em movimento. Nesse viés, dispositivos utilizados para tal fim incluem *smartphones*, *notebooks*, computadores, *tablets*, entre outros (PARK, 2011). A aprendizagem por meio de dispositivos portáteis se tornou algo recorrente, sendo possível verificar a utilização dos mesmos em diferentes contextos, como, por exemplo, na obtenção de informações em mídias sociais como *Facebook*, *Instagram*, *Twitter* e *Youtube*, às quais são obtidas em aparelhos como *smartphones*, que propiciam um acesso rápido ao usuário. Sabendo disso, constata-se que, na aprendizagem móvel os aparelhos celulares se mostram como os mais utilizados, quando comparados com os computadores por exemplo (GÖKSU; ATICI, 2013).

No que tange o processo de ensino e aprendizagem, os *smartphones*, ou telefones inteligentes, se destacam como os dispositivos mais populares e acessíveis. De acordo com Fonseca (2013), algumas das justificativas para a utilização dos aparelhos celulares no ensino se devem ao fato de que são tecnologias comuns no cotidiano, apresentam mobilidade e portabilidade, podem conectar o indivíduo a uma gama de recursos como textos, vídeos, imagens e sons, permitindo, além disso, a possibilidade de acesso a informações diversificadas através da internet.

Trazendo para o ensino de Química, sabe-se que, como ciência, a Química apresenta diversos conceitos abstratos e que podem ocasionar dificuldades de compreensão por parte dos alunos. Dessa forma, a utilização de instrumentos virtuais na educação permite que conceitos teóricos possam ser mais bem trabalhados, a partir da compreensão de diferentes fenômenos em termos atômico-molecular (GORGHU *et al.*, 2009). Um desses instrumentos se configura como sendo os softwares de simulação que, como ferramentas tecnológicas no ensino, propiciam a compreensão de fenômenos que poderiam ser tratados de forma não contextualizada, levando-se em consideração processos abstratos (VASCONCELOS, 2016). Dessa forma, com as simulações, pode-se verificar a análise de fenômenos a modo submicroscópico e transitar através de inferências nos modos macroscópico e simbólico, contribuindo para a construção do conhecimento químico, que de acordo com Johnstone (1993) relaciona os modos citados.

Assim sendo, em consonância com a aprendizagem móvel, a utilização de simulações em *smartphones*, se perfaz como recurso de aperfeiçoamento na aprendizagem, garantindo, além disso, maior aproximação e acessibilidade aos estudantes, visto que em muitos casos as instituições de ensino não apresentam laboratório de informática em suas estruturas. Dessa forma, o presente trabalho tem por premissa discutir os benefícios da aprendizagem móvel, a partir da

utilização de aplicativos (*apps*) com softwares de simulação em *smartphones*, no ensino de Química, evidenciando exemplos de *apps* encontrados e suas implicações no processo de ensino.

APRENDIZAGEM MÓVEL NOS PROCESSOS DE ENSINO

De acordo com alguns teóricos (PARK, 2011; BARROS, 2014; YUSRI; GOODWIN; MOONEY, 2015; LOUHAB; BAHNASSE; TALEA, 2018), a aprendizagem móvel pode ser entendida como um processo de ensino e aprendizagem que consiste na utilização de dispositivos tecnológicos móveis, oferecendo acesso a múltiplos recursos sem restrição de tempo e local. Se considerarmos a caracterização da aprendizagem móvel a partir da literatura, encontraremos palavras como “pessoal”, “espontânea”, “informal”, “portátil”, “situacional” (TRAXLER, 2007), as quais caracterizam o uso de tais tecnologias como presentes e onipresentes em muitas sociedades modernas.

Sabendo-se que a aprendizagem móvel pode ser considerada um paradigma educativo, à qual emerge como melhoria a partir das possibilidades de aplicação no desenvolvimento da qualidade da educação (CLEOPHAS *et al.*, 2015), de acordo com Park (2011), a aprendizagem móvel apresenta atributos únicos quanto aos processos de aspectos pedagógicos. Exemplificando, ela é portátil, pode apresentar redes de comunicação, evidenciar uma ampla gama de aplicativos, realizar sincronização de dados entre computadores e dispositivos. Atributos estes que garantem a diminuição da dependência de locais fixos para o trabalho e estudo, mudando, conseqüentemente, a forma de como se aprende.

Assim, a implementação da aprendizagem móvel no contexto escolar tende a não somente contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, mas também permitir a reflexão de atividades inovadoras frente ao modelo de atuação docente instaurado pelo ensino tradicional (CLEOPHAS *et al.*, 2015). Nesse viés, o Quadro 1 evidencia características e diferenças referentes ao modelo de ensino tradicional e a aprendizagem móvel.

Quadro 1 – Comparação entre o ensino tradicional, em sala de aula, e o *m-Learning*

	Ensino Tradicional	<i>M-Learning</i>
Tempo	Limitação por horários escolares formais	Sem restrição de tempo
Ensino individualizado	Não individual	Pode ser particular
Contexto	Limitado a um local geograficamente definido	Locais e situações diversas
Cooperativismo	O ensino tradicional não favorece aspectos colaborativos entre os sujeitos	Estratégias podem ser fomentadas para atuação em grupos de estudantes
Avaliação	Desempenho estudantil mensurado a partir de provas e testes	Diferentes métodos avaliativos podem ser utilizados, levando-se em consideração o desenvolvimento das atividades

Fonte: Adaptado de Cleophas *et al.* (2015).

Como demonstrado, o *m-Learning* apresenta funcionalidades pertinentes quanto a processos de ensino, sabendo que contempla diferentes aspectos da aprendizagem, sendo ela formal, informal, em ambiente físico ou virtual. Contudo, apenas a inserção da tecnologia não garante a eficiência do ensino e aprendizagem dos conceitos, pois as potencialidades de uso da mesma não residem em si própria, mas sim nas interações com o homem (FONSECA, 2013). Dessa forma, cabe aos participantes do processo, alunos e professores, estarem preparados para que tal apropriação se transforme em ganhos para a educação. O desafio vigente da aprendizagem móvel não é o de tornar os objetos de aprendizagem acessíveis a todos em diferentes lugares e horários, mas como adaptá-los de acordo com as necessidades dos estudantes, a fim de se ter uma aprendizagem eficaz (LOUHAB; BAHNASSE; TALEA, 2018). Assim, como Barros (2014) afirma, é necessário levar em consideração as múltiplas interações entre os sujeitos e a tecnologia, não deixando de ressaltar o contexto em que os aprendentes estão inseridos. Em consequência disso, muitos pesquisadores e educadores estão buscando cada vez mais explorar os potenciais dos dispositivos móveis em apoio ao processo de aprendizagem (AL-HUNAIYYAN; ALHAJRI; AL-SHARHAN, 2018).

Assim sendo, Traxler (2007) evidencia que a aprendizagem móvel pode se avançar no sentido de trazer diferentes processos de adequação referentes ao contexto dos estudantes. O autor utiliza o termo “estilos de aprendizagem” no sentido de que a aprendizagem móvel se adequaria às diferentes situações, tais estilos se elencam como aprendizagem personalizada, aprendizagem situada e aprendizagem autêntica. A primeira diz respeito ao reconhecimento da diversidade, diferença e individualidade, reconhece diferentes modelos de abordagem, proporcionando o aprendizado independente do lugar e horário. A aprendizagem situada valoriza o decorrer da atividade e o contexto apropriado, logo apoia o aprendizado imediato e específico do contexto. A aprendizagem autêntica implica num processo de tarefas que envolvam os estudantes de forma investigativa e exploratória, no sentido de identificar aspectos e problemas sociais significativos. O aprendizado móvel assim, permite que essas tarefas sejam atendidas de forma construtiva, reconhecendo meios de atividade colaborativa. Tendo como possibilidades no ensino de Química de serem exploradas mediante formas de aprendizagem que relacionam o uso de smartphones e simulações.

SMARTPHONES E SIMULAÇÕES

Nas últimas décadas, com o crescente desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e especialmente das tecnologias móveis, pesquisadores incentivados por tal desenvolvimento começaram a estudar sobre a concepção de sistemas de aprendizagens móveis e suas implicações para uma configuração metodológica adequada (LOUHAB; BAHNASSE; TALEA, 2018). Nesse aspecto, Fedoce e Squirra (2011 apud FONSECA, 2013) apontam que diante das transformações dos processos de ensino-aprendizagem, as escolas devem estar atentas quanto à inovação, sabendo que novos paradigmas estão a delinear os modelos pedagógicos-estruturais.

Dentre os dispositivos que podem suportar a aprendizagem móvel, os *smartphones* se destacam pela versatilidade, popularidade e acessibilidade, se apresentam como ferramentas disponíveis e prontas para serem incorporadas como objeto de aprendizagem (FONSECA, 2013). Como descrevem Göksu e Atici

(2013), os *smartphones* apresentam sistema operacional móvel e diversas aplicações, sendo o seu uso muito comum em diferentes áreas para diferentes fins, com um índice crescente de popularidade e acessibilidade ao redor do mundo. O Quadro 2 mostra algumas das funcionalidades presentes nos dispositivos *smartphones*, que os caracterizam como multifacetados.

Quadro 2 – Funcionalidades dos smartphones

Funcionalidades
Câmera (capturar vídeo e imagem, realidade aumentada, leitor de QR)
Leitor de documentos (e-Book, PDF)
Geolocalização (GPS, mapeamento, geo-fencing)
Sensores internos e externos (acelerômetros, barômetros, compasso, giroscópio).
Media Player/Playback (imagem, vídeo, áudio, podcast)
Microfone (gravação de voz, podcast)
Notificação (alerta, som, vibração)
Pesquisa
Comunicação de curto alcance (Bluetooth, Wi-fi)
Mensagem de texto (SMS, MMS)
Interação Touchscreen
Comunicação de voz (telefone)
Relógio
Microprojeção
Apps
Conectividade com Internet
Portabilidade/Mobilidade/Ubiquidade
Memória
Periféricos In e Output
Cloud

Fonte: BARROS (2014).

Como Barros (2014) elucida, a mobilidade possibilita aos usuários a realização de diversas atividades em espaços diversos, bem como o acesso às informações e interação entre estudantes e profissionais na realização de projetos e atividades em cooperação. Como demonstrado no Quadro 2 e enunciado por Fonseca (2013), os *smartphones* podem ser apontados como instrumentos de uso para fins pedagógicos.

Diante disso, evidencia-se que uma das possibilidades de uso dos *smartphones* é através dos *apps* que, como softwares de aplicação, são desenvolvidos para funcionar em *smartphones* e outros dispositivos móveis. Desta forma, para o ensino de Química, a utilização de ambientes virtuais são recursos propícios para uma melhor apropriação de aspectos relacionados a aulas teóricas (GORGHU *et al.*, 2009; VASCONCELOS, 2016). Além disso, a utilização de softwares de simulação

pode permitir que os professores se utilizem de uma metodologia que contribua para a interrelação existente entre os modos de se desenvolver o conhecimento químico (JOHNSTONE, 1993).

As simulações computacionais podem ser entendidas como sendo programas que apresentam modelos ou processos de um sistema, podem ser utilizadas no ensino a partir de diferentes perspectivas, seja pela análise submicroscópica ou simulada de aspectos macroscópicos. De acordo com Ribeiro e Greca (2003), as simulações podem ser classificadas como sendo conceituais ou operacionais. As conceituais são relacionadas aos conceitos, princípios e fatos que permeiam processos como a estruturação de uma molécula e mudanças de pressão e temperatura. As operacionais estão relacionadas a procedimentos de aplicação simulada, como laboratórios virtuais por exemplo. Como afirma Valente (1993), as simulações estão ligadas à criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real, no ensino oferece, assim, ao aluno a possibilidade de desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar conceitos.

Levando-se em consideração tais fatores, verifica-se que, no ensino, a utilização de softwares de simulação é fadada ao uso em computadores, sendo os mesmos utilizados a partir do *download* de softwares fornecidos de forma gratuita, ou não, na internet ou de forma *on-line* em sites específicos. Sendo assim, fica necessário se utilizar de ambientes como laboratórios de informática pelos alunos, porém, em muitas instituições de ensino as salas de informática são sucateadas e por dificuldades não garantem certa acessibilidade. Os aplicativos que envolvem simulações assim, em *smartphones*, entram como apoio pedagógico para situações dinâmicas em sala de aula. É nessa perspectiva que o presente estudo visa apresentar e discutir esse tipo de recurso para o ensino de Química.

METODOLOGIA

A metodologia de análise deste trabalho se fundamenta no que diz Richardson (1989) quanto ao método qualitativo de pesquisa, em que este se baseia num processo de análise não estático, em que não se é necessário medir, numerar ou categorizar unidades, mas sim ressaltar a dimensão do problema, bem como se investigar de forma adequada a natureza de um dado fenômeno.

No contexto deste trabalho, foi realizado uma pesquisa através da distribuidora digital de aplicativos *PlayStore*[®] (<http://play.google.com>), pois o sistema operacional *Android* é o mais comum entre professores e estudantes em dispositivos móveis, buscando aplicativos de livre acesso que envolvessem softwares de simulações sobre conteúdos de Química, aplicativos estes que pudessem ser utilizados em *smartphones* tanto de forma *on-line* como *off-line* pelos estudantes. Os critérios de busca pelos *apps* se deram no que diz Ribeiro e Greca (2003) quanto às simulações operacionais e conceituais. Dessa forma, no sistema de busca foram introduzidas as frases “simulador de química”, “*chemistry simulations*” e a palavra “química”, diversos aplicativos referentes à Química foram evidenciados, muitos deles relacionados a animações, o que não se configuram como softwares de simulação, porém, mesmo não sendo o enfoque do trabalho, tais *apps* também poderiam ser utilizados de forma construtiva em metodologias ativas.

Após a busca, os aplicativos encontrados foram analisados quanto aos seus potenciais de uso no ensino de Química, tanto em momentos individuais como em sala de aula, ressaltando as características do *m-Learning* e suas implicações com o uso de *softwares* de simulação mediante os referenciais apresentados neste manuscrito.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise de busca foram levados em consideração os aplicativos de uso gratuito, sendo identificados cinco aplicativos referentes a simulações na área de Química. Dessa forma, os aplicativos encontram-se descritos no Quadro 3, que exemplifica possíveis conteúdos de aplicação explorados nos apps com as simulações.

Quadro 3 – Aplicativos com softwares de simulação e exemplos de conteúdos explorados

Aplicativo	Conteúdo
BEAKER- Mix Chemicals	Balanceamento de equações químicas, reatividade de metais
Molecular Constructor	Estrutura molecular
WebMO	Densidade eletrônica, potencial eletrostático, orbitais moleculares, estrutura molecular, simetria
3 D Chemical Bonding simulation	Ligações químicas
Chemistry & Physics simulations	Eletricidade estática, modelo atômico de Rutherford e Thomson, caracterização atômica, escala de pH, acidez e basicidade, amplitude e frequência de onda, balanceamento químico, interação de moléculas com a luz

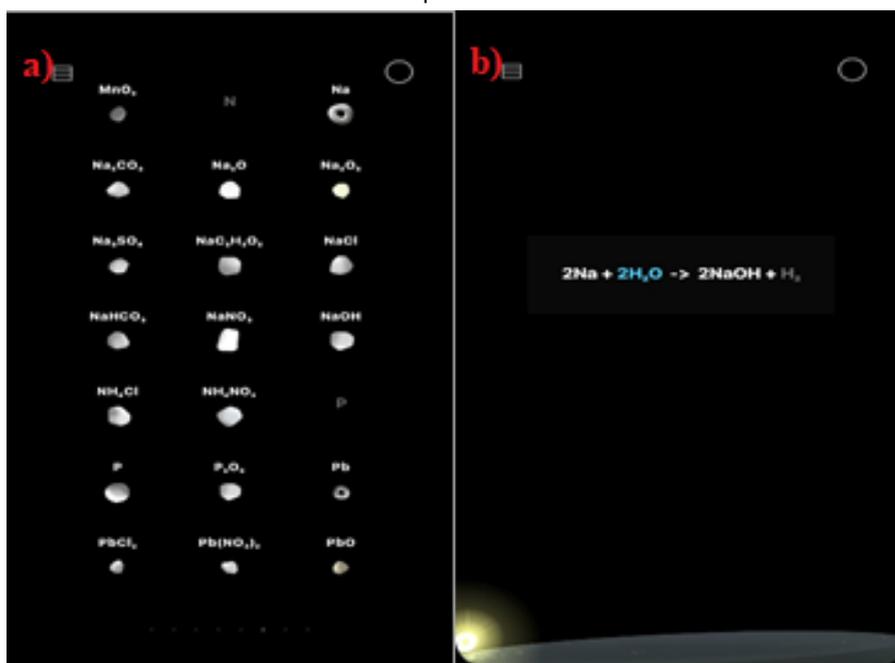
Fonte: Elaboração própria (2020).

De antemão, identificou-se que alguns aplicativos contemplam conteúdos que podem ser considerados de difícil assimilação em aulas teóricas pelos estudantes, como, por exemplo, potencial eletrostático, simetria, acidez e basicidade. Conteúdos esses que, devido a dificuldades impostas em metodologias de aula que não exploram a representação dos fenômenos, persistem em problemas de assimilação, visto que em determinados conteúdos deve-se levar em consideração o campo tridimensional (VASCONCELOS, 2016).

Diante disso, sabe-se que, como instrumento portátil, os *smartphones* podem permitir certa acessibilidade quanto a metodologias dinâmicas em sala de aula, e, mesmo que quando utilizados a partir de *apps* com softwares de simulação, deve-se compreender que diante do desenvolvimento de processos cognitivos, a simulação por si só não garante uma aprendizagem efetivada. Logo, é necessário que ela seja vista como complemento de aula, e não como solução para dificuldades de aprendizagem (VALENTE, 1993).

Sabendo disso, o aplicativo *BEAKER- Mix Chemicals*¹, demonstrado na Figura 1, evidencia em sua interface uma vasta quantidade de substâncias sólidas, líquidas e gasosas, permitindo ao usuário a realização de reações químicas entre os materiais citados, bem como a exibição da equação química balanceada do processo demonstrado. O aplicativo pode ser utilizado de forma *off-line*, o que garante acessibilidade do estudante em momentos dentro e fora da instituição de ensino, pois não necessita de um servidor de internet para seu uso.

Figura 1 – Interface do aplicativo BEAKER- Mix Chemicals tendo na imagem a) substâncias e compostos disponíveis em seções e b) equação reacional com representação da reação química

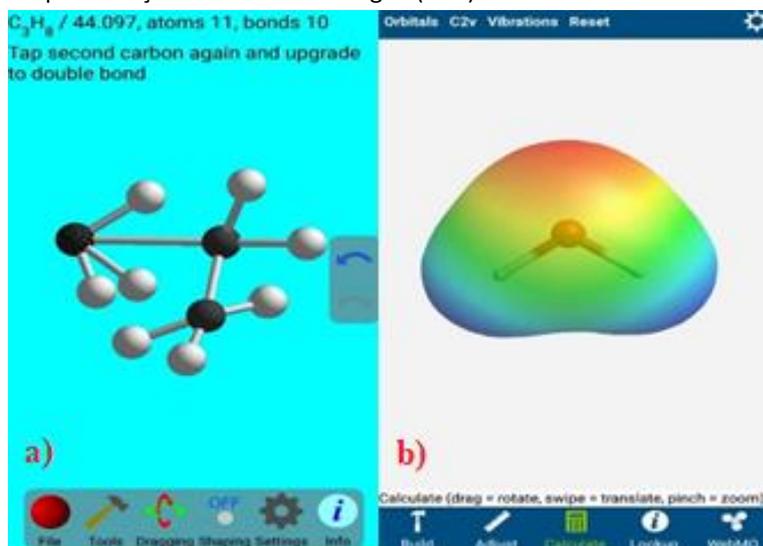


Fonte: Elaboração própria (2020).

No aplicativo, a simulação pode ser caracterizada de acordo com Ribeiro e Greca (2003) como sendo operacional, pois permite ao indivíduo a ação de misturar diferentes substâncias e verificar alguns processos experimentais que versam como reações químicas. Com relação aos meios representacionais (JOHNSTONE, 1993), percebe-se no *app* os modos macroscópico e simbólico, a partir da representação das substâncias e estados físicos e o meio reacional, o que permite ao estudante uma flexibilização do entendimento do processo a ser estudado. Como destacado no Quadro 3, o *app* pode contribuir para aulas que envolvam equações químicas, como balanceamento químico, e verificação de reações como metais em água, por exemplo.

Os aplicativos *Molecular Constructor*² e *WebMO*³ são aqui analisados em conjunto, pois apresentam similaridades de execução, como a construção de moléculas, representados na Figura 2.

Figura 2 – Aplicativos que apresentam similaridades: a) aplicativo Molecular Constructor com a molécula do propano representada; b) aplicativo WebMO evidenciando representação da molécula da água (H₂O) com densidade eletrônica



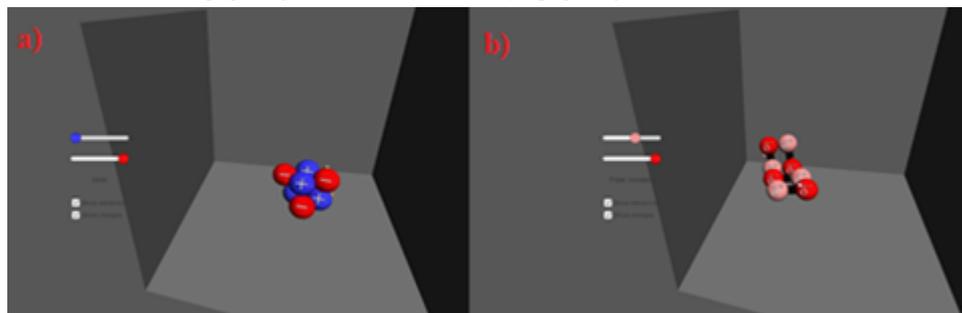
Fonte: Elaboração própria (2020).

Na Figura 2.a) evidencia-se o aplicativo *Molecular Constructor*, o qual está relacionado à construção de moléculas, e sua funcionalidade diz respeito à possibilidade de criação de moléculas orgânicas. Independentemente do tamanho e verificação de moléculas orgânicas já construídas na livreria presente no *app*, o aplicativo *WebMO*, na Figura 2.b), pode realizar as mesmas operações que o anterior, porém, apresenta algumas características a mais, visto que ele apresenta um número maior de elementos químicos. No *Molecular Constructor* os elementos são limitados, é possível também analisar a geometria apropriada para a molécula criada, bem como se verificar a presença de características físico-químicas, como os orbitais moleculares, densidade eletrônica, potencial eletrostático e simetria na molécula, o que são funcionalidades interessantes para um aplicativo de uso gratuito.

De acordo com Ribeiro e Greca (2003), os *apps* se caracterizam como conceituais, pois apresentam a função de construção de moléculas. No ensino podem ser utilizados por meio de grupos de estudantes, ou até mesmo de forma individual, visto que não é necessário a utilização de internet para o seu uso. Para uma melhor exploração desses recursos, necessita-se de uma mudança no perfil profissional dos docentes, fazendo com que o ensino seja algo exploratório (BARROS, 2014). Dessa forma, em aulas que envolvam a química orgânica e inorgânica, podem ser explorados no sentido de contribuir para o aperfeiçoamento das aulas quanto ao entendimento das representações dos átomos, suas formas de ligação e características da densidade eletrônica.

No aplicativo *3 D Chemical Bonding simulation*⁴ (Figura 3), é possível explorar os tipos de ligações químicas, sendo elas ligação iônica, covalente polar e apolar, podendo serem observados na simulação os elétrons e as cargas, contribuindo para a análise do tipo da ligação.

Figura 3 – Aplicativo 3 D Chemical Bonding simulation, representando na imagem a) ligação química iônica e em b) ligação química covalente



Fonte: Elaboração própria (2020).

O aplicativo, como os demais, pode ser utilizado de forma *off-line* e pode contribuir, como recurso complementar, para situações de aula que envolvam o conteúdo de ligações químicas na representação do modelo de ligação tratado na aula. Como forma representacional da interação entre os átomos, é necessário que o professor esteja consciente dos modos de representação na Química e possibilite aos alunos a percepção de que o que está retratado na simulação é apenas uma forma de se compreender como ocorrem os fenômenos químicos (VASCONCELOS, 2016).

Em comparação com os anteriores, o aplicativo *Chemistry & Physics simulations*⁵ (Figura 4) se apresenta como o mais expressivo quanto a diferentes processos metodológicos de utilização, pois garante a utilização em diferentes contextos e assuntos da Química. O aplicativo apresenta 9 simulações na área de Química, sendo tais simulações retiradas da plataforma *PhET*⁶, à qual apresenta de forma gratuita uma vasta quantidade de simulações interativas, nas áreas de Química, Física, Matemática e Biologia, que podem ser utilizadas de forma *on-line* ou *off-line*, quando feito o download.

Figura 4 – Aplicativo Chemistry & Physics simulations com 9 simulações na área de química, sendo em a) balões e eletricidade estática; b) solução ácido-base; c) constrói um átomo; d) escala de pH; e) molécula e luz; f) reagentes, produtos e reagentes em excesso; g) átomo de Rutherford; h) modelo atômico pudim de ameixas; i) simulador de onda numa corda



Fonte: Elaboração própria (2020).

As simulações *a, c, e, f, g, h, i* se caracterizam como conceituais e as *b* e *d* como operacionais (RIBEIRO; GRECA, 2003), abordando diferentes conteúdos na área de Química como demonstrado no Quadro 3. No ensino, tais simulações podem ser utilizadas como recurso complementar em situações de aula e em atividades.

Passível de utilização em smartphones com sistema *Android*, o aplicativo Chemistry & Physics simulations pode ser utilizado de forma *off-line*. No ambiente

escolar pode se evidenciar como uma ferramenta de apoio colaborativo, que de acordo com Göksu e Atici (2003) pode relacionar diferentes componentes do desenvolvimento educacional, no sentido de analisar as características dos estudantes, o tipo de aprendizagem e os propósitos de uso do aparelho móvel.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, depreende-se que as tecnologias móveis se constituem como ferramentas que possuem potencial de viabilizar a compreensão das ciências durante o processo de ensino e aprendizagem, compreendendo que se evidencia como situação intrínseca para inserção de mídias móveis no ensino (BARROS, 2014).

Quanto aos aplicativos encontrados, constata-se que podem ser utilizados no ensino sem a preocupação de se a instituição apresenta um servidor de internet, visto que os mesmos podem ser utilizados de forma *off-line*. Com relação ao uso, constata-se que são todos apresentados no idioma em inglês, com exceção do aplicativo *Chemistry & Physics simulations* que pode ser utilizado em português, o que pode dificultar um pouco o manuseio pelos estudantes e professores. Porém, num processo de ensino cabe ao professor estar atento ao *app* selecionado e sua metodologia de ação, pois como ressalta Fonseca (2013) as tecnologias por si só não resolvem. Além disto, mesmo que o *app* seja de fácil manuseio, identifica-se que é necessário ter um conhecimento mínimo da língua inglesa, e que isto não pode ser um empecilho para o uso do recurso em sala de aula.

Assim, considera-se que se tem avançado no tocante ao desenvolvimento de uso de recursos com ferramentas exploradas pelo *m-learning* no contexto escolar, porém, como ressalta Cleophas *et al.* (2015), é necessário haver mudanças ontológicas acerca do *m-Learning* para que o mesmo se efetive como fomento construtivo para a educação.

SOFTWARE SIMULATION IN TEACHING CHEMISTRY: A PERSPECTIVE THROUGH M-LEARNING

ABSTRACT

As a result of expressive social and technological advances, teaching systems are developed through the manifestation of different teaching methods, models that seek to improve learning, such as through mobile learning. In this context, the present work aims to discuss perspectives of using applications on smartphones with software simulation, based on theoretical considerations regarding mobile learning, focused on teaching Chemistry. Methodologically, a search was carried out in the application distributor PlayStore for free access applications that presented software simulation in the context of Chemistry. During the search, the conceptual or operational character of the applications for analysis was verified, which occurred from the disclosure of the potential uses of apps in Chemistry teaching, highlighting characteristics of m-Learning during the process. Five applications were found, and the results indicate that the applications found can be used in different educational contexts, without the need for an internet server, and can be used cooperatively or individually at different locations and times. However, the need to adapt the use of such resources in teaching methods by teachers is emphasized, seeking to improve learning.

KEYWORDS: Mobile learning. Chemistry teaching. Simulation.

NOTAS

- 1 Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=air.thix.sciencesense.beaker>.
- 2 Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.alextepl.molconstr>.
- 3 Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.webmo.android.moledit>.
- 4 Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sifnt.bonding>.
- 5 Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.kiwix.kiwixcustomphet>.
- 6 Disponível em: <http://goo.gl/OykEta>.

REFERÊNCIAS

- AL-HUNAIYYAN, A.; ALHAJRI, R. A.; AL-SHARHAN, S. Perceptions and challenges of mobile learning in Kuwait. **Journal of King Saud University-Computer and Information Science**, v. 30, n. 2, p. 279-289, 2018.
- BARROS, M. A. M. **Concepções, usos, modelos e estratégias da utilização de dispositivos móveis: uma análise da aprendizagem móvel entre professores de ciências em formação.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), p. 19-20;46, 2014.
- CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOUZA, F. N.; LEÃO, M. B. C. M-learning e suas múltiplas facetas no contexto educacional: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 8, n. 4, p. 189-191, 2015.
- FONSECA, A. G. M. F. Aprendizagem, mobilidade e convergência: mobile learning com celulares e smartphones. **Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano**, n. 2, p. 164-181, 2013.
- GÖKSU, I.; ATICI, B. Need for mobile learning: technologies and opportunities. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, v. 103, p. 685-694, 2013.
- GORGHIU, L. M.; GORGHIU, G.; ALEXANDRESCU, T.; BORCEA, L. Exploring chemistry using virtual instrumentation – challenges and successes. **Research, Reflections and Innovations in Integrating ICT in Education**, p.371-375, 2009.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: a changing response to a changing demand. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n 9, p. 701-705, 1993.

LOUHAB, F. E.; BAHNASSE, A.; TALEA, M. Towards and adaptive formative assessment in context-aware mobile learning. **Procedia Computer Science**, v. 135, p. 441-448, 2018.

PARK, Y. A pedagogical framework for mobile learning: categorizing educational applications of mobile technologies into four types. **International Review of Research in Open and Distance Learning**, v. 12, n. 2, 2011.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, p. 74-79, 1989.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada. **Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 542-549, 2003.

TRAXLER, J. Defining, discussing, and evaluating mobile learning: the moving finger writes and having writ... **International Review of Research in Open and Distance Learning**, v. 8, n. 2, p.2-8, 2007.

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. **Em Aberto**, n.57, p. 5-6, 1993.

VASCONCELOS, F. C. G. C. **Estratégia Flexquest: possibilidades para a flexibilização do conhecimento**. 1 ed. Curitiba: Appris, p. 50-54, 2016.

YUSRI, L. K.; GOODWIN, R.; MOONEY, C. Teachers and mobile learning perception: towards a conceptual model of learning for training. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, v. 176, p. 425-430, 2015.

Recebido: 25 jan. 2020.

Aprovado: 14 dez. 2020.

DOI: 10.3895/rbect.v14n1.11543

Como citar: SILVA, R. A.; VASCONCELOS, F. C. G. C. Softwares de simulação no ensino de Química: uma perspectiva através do m-learning. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.14, n. 1, p. 42-57, jan./abr. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/11543>>. Acesso em: XXX.

Correspondência: Flávia Cristina Gomes Catunda Vasconcelos - flaviacrsgomes@hotmail.com

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

