 http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160236

# Aprendizagem Móvel no Ensino de Química: apontamentos sobre a Realidade Aumentada

**John Wesley Grando e Maria das Graças Cleophas**

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como auxiliares dos processos pedagógicos não é assunto recente na área do ensino. A discussão permeia, entre outros fatores, como trazer ao professor informações sobre o uso dessas tecnologias. Nesta pesquisa, buscou-se realizar um levantamento de aplicativos de Realidade Aumentada em *smartphones*, especificamente do sistema operacional Android, que poderiam ser utilizados para incrementar o processo de construção de conhecimento dentro da Química e sua posterior exposição à comunidade docente. Os aspectos de identificação, técnicos e de níveis de compreensão do conhecimento químico foram analisados. Sugestões e as principais funcionalidades foram apresentadas para que os professores conheçam melhor esse universo tecnológico de facilitadores na mediação do conhecimento.

▶ ensino de química, aprendizagem móvel, realidade aumentada ◀

Recebido em 29/12/2019, aceito em 15/08/2020



As tecnologias utilizadas para fins didáticos não são assunto recente na área da Educação. Documentos oficiais, como os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais, ou PCN+ (Brasil, 2002), indicavam, desde 2002, a utilização de recursos computacionais para simular ambientes que pudessem favorecer um aprendizado eficaz da Química. A partir disso, historicamente, percebe-se que existe uma preocupação no que concerne à categorização e 'sensibilização' por parte do professor para a seleção de programas e/ou aplicativos para o ensino da disciplina, a fim de usar esses recursos de maneira satisfatória junto aos estudantes.

Comumente, observa-se que as novas tecnologias em educação estão mudando nossas ideias, concepções e objetivos educacionais e não apenas nossas metodologias aplicadas em sala de aula (Burbules *et al.*, 2020). Uma das tendências que vem ganhando relevância neste contexto, de acordo com Ally (2009), é a integração da Aprendizagem Móvel (AM) ao sistema atual de ensino. Saliente-se que, para o pesquisador, há relação entre o alto índice do uso de tecnologias móveis para solução de problemas corriqueiros e a integração delas às práticas escolares diárias.

Uma das tendências dentro do desenvolvimento de tecnologias educacionais, de acordo com Ally (2009), é a integração da Aprendizagem Móvel (AM) ao sistema atual de ensino.

A AM possibilita que se integrem a ela outros tipos de tecnologias, como as Realidades Virtual (RV) e Aumentada (RA), no processo de construção de conhecimentos. A presença de jogos e aplicativos (apps) que utilizam tecnologias imersivas do tipo RV e RA aliadas à AM vem aumentando consideravelmente (IT Channel, 2016), despertando a vontade e curiosidade dos jovens na faixa etária correspondente à do Ensino Médio. Isto sugere que seria possível planejar e utilizar esse tipo de tecnologia para o ensino de diversos conceitos dentro da Ciência. A Figura 1 exemplifica as diferenças em termos da experiência imersiva do sujeito com a RA e a RV. No entanto, ambas as tecnologias têm a notável capacidade de alterar nossa percepção sobre o objeto de análise.

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia emergente que renderiza objetos virtuais tridimensionais (3D) e permite que alunos interajam com objetos reais e virtuais ao mesmo tempo (Chen, 2006). Na tentativa de compreensão

A seção "Educação em Química e Multimídia" tem o objetivo de aproximar o leitor das aplicações das tecnologias comunicacionais no contexto do ensino-aprendizagem de Química.

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

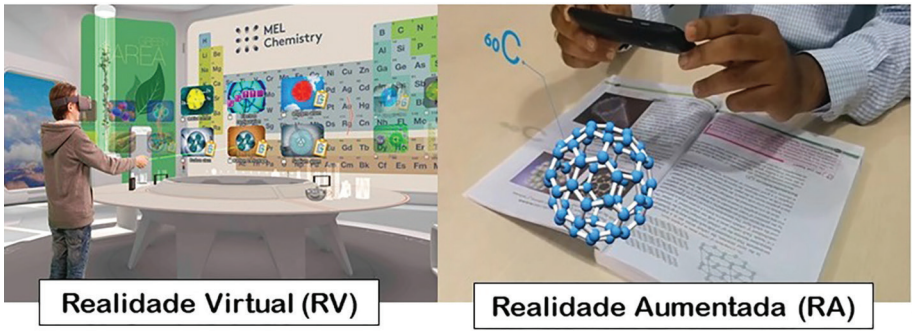


Figura 1: Comparativo entre Realidade Virtual (esquerda) e Realidade Aumentada (direita). Fonte: Adaptado de Chang (2017) e 3D Spectra (2020).

da práxis relacionada ao uso dessas tecnologias, Paula (2015) constrói um excerto histórico-participativo das pesquisas que envolvem suas utilizações no ensino, como, por exemplo, em simulações – como as propostas pelo uso de RA.

O recorte histórico construído pelo autor conta com trabalhos como os de Medeiros e Medeiros (2002), que delineiam o início do uso de tecnologias com o intuito de simular ambientes virtuais no ensino de Física no Brasil. O levantamento apresenta também a pesquisa de Scalise *et al.* (2011), que traz relações entre o uso de situações que envolvam simulações no ensino de Ciências e possíveis 'ganhos' pedagógicos, como o aumento do rendimento e interesse por parte do discente.

Especificamente dentro da Química, Locatelli *et al.* (2015) apresentam a hipótese da existência de um nível de abstração muito alto que acaba se inserindo como fator dificultante no processo de evolução de aprendizagens dessa disciplina. Este fator abstrato pode estar estreitamente relacionado ao nível submicroscópico de compreensão do conhecimento químico, conforme descrito inicialmente por Johnstone (1993) e depois rediscutido por Mahaffy (2006).

A utilização de 'caminhos alternativos' para auxiliar na visualização de conceitos abstratos que estão incorporados à natureza da Química se torna um campo potencialmente promissor para gerar aprendizagens, pois, por meio da integração da AM com a RA, os alunos podem controlar, combinar e interagir com um modelo 3D de micropartículas usando marcadores, além de realizar uma série de experimentos baseados em perguntas (Cai *et al.*, 2014).

Partindo dessas premissas e tendo como público-alvo professores e profissionais da Educação envolvidos direta ou indiretamente com o ensino de Química, este artigo tem o intuito de apresentar algumas sugestões de aplicativos que envolvam a Realidade Aumentada para fortalecer aprendizagens em Química.

Para efeito, priorizaram-se os testes com as funções gratuitas disponibilizadas pelos aplicativos, porém as funções pagas foram analisadas igualmente e também terão presença na análise geral das plataformas digitais que serão discutidas.

## Parâmetros da seleção e análise dos aplicativos

A fase de seleção, teste e análise dos aplicativos foi pautada em determinadas características específicas de categorização. Primeiramente, há de se informar que os aplicativos em questão foram pesquisados exclusivamente no sistema operacional Android, em *smartphones.*

Para isso, encontraram-se duas justificativas: a primeira está em consonância com os estudos de McCracken (2013) e que foram sustentados pelo instituto *International Data Corporation* (IDC, 2018), ao informar que o sistema Android é o predominante nos *smartphones* do mundo todo, pois possuía 86,8% da fatia do mercado global no último bimestre de 2018; já a segunda é referente ao fato de que há a necessidade de imersão dos autores no campo de pesquisa, sendo assim, como não possuíam a facilidade de acesso a sistemas operacionais diferentes do escolhido, decidiu-se restringir a pesquisa a esse campo para a prospecção dos aplicativos.

No período de buscas dos aplicativos na base de dados da loja do sistema Android (*Play Store*), utilizou-se o termo "Realidade Aumentada" conjuntamente com o termo "Química", a fim de refinar melhor o espectro de aplicativos encontrados. Logo, para os aplicativos selecionados a partir dos termos utilizados, buscou-se analisar os conceitos basilares dentro da Química a partir da compreensão dos conhecimentos em questão, porém, é importante ressaltar que a construção do conhecimento químico pode ser analisada sob diversos olhares e perspectivas. Destaque-se que Johnstone (1993) e, de maneira complementar, Mahaffy (2006) propuseram notáveis pontos de partida para análise relacionada a esse assunto.

A fase de seleção, teste e análise dos aplicativos foi pautada em determinadas características específicas de categorização. Primeiramente, há de se informar que os aplicativos em questão foram pesquisados exclusivamente no sistema operacional Android, em *smartphones.*

Segundo a ótica do professor Johnstone (1993), o aprendizado em Química pode ser dividido em três grandes níveis representacionais da compreensão dos conhecimentos. Em uma analogia, o autor buscou estabelecer suas ideias em

um formato de triângulo (três lados iguais, 'isonômicos' de importância), o que deu origem ao "Triângulo de Johnstone", composto pelos vértices:

- **Nível (Universo) macroscópico:** também reconhecido pelo autor como nível 'fenomenológico', compreende a análise de fenômenos naturais, quimicamente falando, em proporções macroscópicas, observáveis;
- **Nível (Universo) molecular:** é a parte da construção do conhecimento que busca a real compreensão do universo das entidades químicas submicroscópicas (átomos, íons e moléculas) e de como os processos que as envolvem ocorrem, por isso também pode ser chamada de 'universo submicroscópico';
- **Nível (Universo) simbólico:** consiste na busca de representações (universo representacional) de fenômenos em uma linguagem comum e científica.

Numa releitura pontual dos níveis de compreensão dos conhecimentos químicos, o professor Peter Mahaffy (2006) propôs a introdução de mais um nível ao modelo triangular de Johnstone. Nessa tratativa, Mahaffy (2006) buscou 'tridimensionalizar', ou seja, trazer para nossas dimensões o ensino de Química e, por consequência, sua pesquisa deu origem à metáfora do Tetraedro de Mahaffy, inserindo a construção:

- **Nível (Universo) humano:** Mahaffy busca introduzir o aspecto que ele nomeia, literalmente traduzido, como 'elemento humano', que nada mais é do que a participação do homem, como sociedade, na construção, análise e utilização dos conceitos relativos ao conhecimento químico.

Seguindo as perspectivas propostas por ambos os pesquisadores, pode-se verificar que o trabalho de Mahaffy é uma evolução do proposto por Johnstone, sendo que na Figura 2 é possível observar um panorama comparativo entre os dois modelos. Cabe destacar que o objetivo do ensino de Química, numa perspectiva tetraédrica, se assenta na necessidade de conectar a Química à experiência do aluno (Mahaffy, 2006).

A fim de uma congruência de ideias entre o autor e o trabalho evolutivo de Mahaffy (2006), escolheu-se esse modelo ao se confeccionarem as análises acerca dos conceitos presentes nos aplicativos testados.

No âmbito amplo da pesquisa, construíram-se classificações dentro da esfera dos aplicativos testados, sugerindo os seguintes critérios para posterior análise:

- **Ícone, Nome, Desenvolvedora e Língua** – características de linguagem e identificação do aplicativo;
- **Gratuito/Funções Pagas, Tamanho, Última Atualização, Nota Geral da Comunidade de Usuários** – características técnicas e de experiência do aplicativo. As notas estão disponíveis junto aos aplicativos, na loja, e refletem as experiências pessoais dos seus usuários;
- **Conceitos que podem ser explorados e sua disposição no *modelo de Mahaffy*** – características de exploração educacional dos conteúdos do aplicativo.

## Aprendizagem Móvel e Realidade Aumentada no Ensino de Química – sugestões

A definição sobre Aprendizagem Móvel é ampla. Contudo, Brown e Mbati (2015) consideram que ela surgiu como um novo conceito no final do milênio anterior, à medida que os educadores começaram a explorar o uso do celular em ambientes de ensino e aprendizagem. Embora possamos ter a Aprendizagem Móvel usando diferentes dispositivos, como *palmtops*, *tablets*, *notebooks*, entre outros, é percebido na atualidade que se torna cada vez mais intenso o uso do celular *smartphone* nas atividades que se destinam à aquisição de conhecimentos plurais.

Embora possamos ter a Aprendizagem Móvel usando diferentes dispositivos, como palmtops, tablets, notebooks, entre outros, é percebido na atualidade que se torna cada vez mais intenso o uso do celular smartphone nas atividades que se destinam à aquisição de conhecimentos plurais.

Considerando essa linha de raciocínio, o exposto acima está em conformidade com a discussão presente neste artigo quando inserimos e integramos o conceito da RA. Conforme o próprio nome explicita, a RA pretende "aumentar" a experiência da realidade, buscando sobrepor objetos multimidiáticos (imagens, animações, vídeos) a superfícies do "mundo real" (Tori, 2010). Para isso, é necessária a utilização de *smartphones* ou outros dispositivos móveis dos estudantes, a fim de que seja

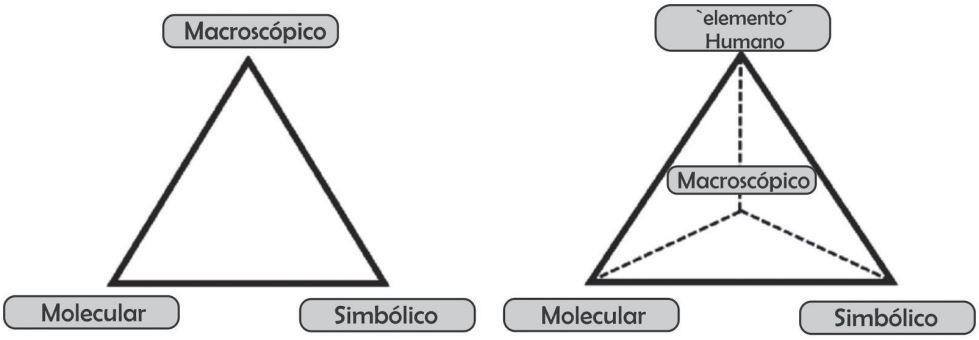


Figura 2: Comparativo entre o Triângulo de Johnstone (esquerda) e o Tetraedro de Mahaffy (direita). Fonte: Adaptado e traduzido de Mahaffy (2006).

possível a visualização e manipulação (a partir da tela dos equipamentos visualizadores).

Quando é dito "sobreposição" ao mundo real, questiona-se como ela é realizada. Geralmente, os aplicativos disponibilizam pequenos códigos de resposta rápida – o código QR[1] – que devem ser impressos e distribuídos aos estudantes. Então, a partir da leitura deles pela câmera do *smartphone* e da própria interface do *software*, os objetos são emulados na tela, sobre os códigos visualizados, conforme pode se observar no esquema apresentado na Figura 3.

Na Tabela 1 estão os aplicativos que se encaixam no aspecto da Realidade Aumentada e que estão disponíveis acessível para o ensino de Química. Assim, dentro do espectro de pesquisa, pode-se perceber que os aplicativos de Realidade Aumentada possuem uma flexibilidade quanto ao idioma (existem aplicativos em português, espanhol e inglês) e, com isso, é relativamente maior a facilidade de aplicação, visto que necessitam 'apenas' do smartphone dos estudantes e dos códigos QR (que são disponibilizados pelos fornecedores apps) que precisam ser previamente impressos.

A possibilidade de integrar, também, alguns conceitos desenvolvidos durante o percurso da disciplina atrelada à Química com a tecnologia de visualização em três dimensões, propiciada pela RA, também pode ser muito útil no processo de mediação na construção de conhecimentos relacionados a esta disciplina, pois, a depender da criatividade do professor, muitas situações didáticas podem ser inseridas em sala de aula usando códigos QR.

Porém, é de extrema importância salientar que a Realidade Aumentada, principalmente envolvendo a Química, precisa da mediação do professor para garantir êxito em sua utilização, visto que, caso não exista um encaminhamento pedagógico adequado, os estudantes podem desenvolver barreiras de ensino, 'misconceitos' na aprendizagem (como, por exemplo, imaginarem que átomos realmente são 'bolinhas coloridas', com letras que ficam inertes no espaço), ou, ainda, não entenderem a finalidade pedagógica da atividade.

A seguir, listam-se os aplicativos selecionados para o estudo e as considerações sobre a utilização deles.



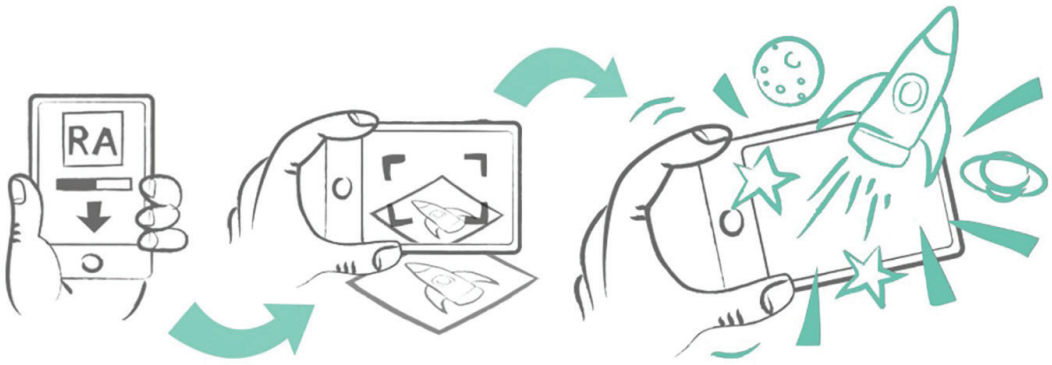


Figura 3: Funcionamento de um aplicativo de Realidade Aumentada. Fonte: Adaptado de Spectre (2019).

Tabela 1: Aplicativos de Realidade Aumentada pesquisados

| ÍCONE | NOME | DESENV. | LÍNGUA | G/FP | TAM. | ATT. | NOTA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Química 3D – CTI - UNESP | Colégio Técnico Industrial - UNESP | Português | G | (até) 500 MB | 20/07/2018 | 4,8/5 |
| | QuimicAR | CreativiTIC | Espanhol | G | 37 MB | 01/03/2014 | 4,2/5 |
| | RApp Chemistry (A): AR | Juan C. Muñoz | Espanhol | G | 52 MB | 11/03/2017 | 4,5/5 |
| | Chemistry Simulator AR | Reptilesoft | Inglês | G | 83 MB | 03/02/2019 | 5/5 |
| | AR VR Molecules Editor | Virtual Space LLC | Inglês | FP | 72 MB | 27/06/2018 | 3,6/5 |

Nota: Desenvolvedor (DESENV.), Gratuito/Função Paga (G/FP), Tamanho (TAM.), Última Atualização (ATT.) e Nota Geral da Comunidade de Usuários (NOTA). Fonte: Os Autores (2019).

**a) Química 3D – CTI – UNESP**

O primeiro app analisado da categoria RA é um aplicativo desenvolvido pelo Colégio Técnico Industrial da Universidade Estadual Paulista, o qual tem como principal enfoque complementar a experiência das aulas de Química, utilizando visualizações 'manipuláveis' em três dimensões de praticamente todos os conceitos dessa disciplina abordados no âmbito do Ensino Médio.

Para utilizar o aplicativo, deve ser feito um rápido cadastro para receber o material via e-mail, o qual, conjuntamente com o aplicativo, apresenta uma boa construção e constitui uma excelente ferramenta de apoio para estudo e visualizações 3D bem arquitetadas sobre os conceitos disponibilizados. O app aborda temas que vão desde aqueles mais generalistas da Química, como solubilidade, propriedades periódicas e ligações químicas, até os mais específicos, como assuntos de físico-química e classificação de cadeias carbônicas.

O aplicativo se mostra de maneira muito satisfatória como 'acompanhante' do professor, sendo bem interessante para dinamizar e otimizar as aulas, oferecendo aos estudantes a oportunidade de acompanharem o raciocínio sobre o tema discutido, por meio de visualizações e análises promovidas pelo app.

Dentro do aspecto da categorização, tomando como base o proposto por Mahaffy (2006), pode-se considerar que esse aplicativo está balanceadamente distribuído pelos níveis que representam o universo macroscópico, submicroscópico e simbólico, tendo em vista que as animações buscam sempre complementar a experiência dos estudantes com os conceitos. Porém, o 'elemento humano' não se encontra tão evidenciado, comprometendo a análise humanística no app.

O aplicativo se mostra de maneira muito satisfatória como 'acompanhante' do professor, sendo bem interessante para dinamizar e otimizar as aulas, oferecendo aos estudantes a oportunidade de acompanharem o raciocínio sobre o tema discutido, por meio de visualizações e análises promovidas pelo app.

**b) QuimicAR**

O *software* QuimicAR traz um visualizador de moléculas em RA em que é possível "realizar" reações químicas entre elas, abordando conceitos como átomos, substâncias, reações e combustão, salientando que, apesar de seu idioma ser o espanhol, é perfeitamente compreensível e de fácil utilização.

É interessante observar a combinação entre os elementos. Por exemplo, ao aproximar o código QR do metano ao do gás oxigênio, obtemos a visualização de uma reação, em que as substâncias se misturam e formam uma chama, o que representa a reação de combustão do metano, resultando em moléculas de água e gás carbônico.

O aplicativo estaria bem alocado, dentro da perspectiva de compreensão do conhecimento químico de Mahaffy (2006), nos níveis macroscópico (observação dos fenômenos), submicroscópico (compreensão e visualização molecular) e simbólico (são trabalhadas representações escritas dos elementos/moléculas). Apesar disso, vale ressaltar que o fator 'humano' não está presente em nenhuma das animações em três dimensões.

Assim, o professor pode (e deve) explorar os recursos do aplicativo, a fim de potencializar o seu uso, salientando que a retomada e a cotidianização dos conceitos explorados pelo app podem auxiliar os estudantes a internalizarem os conhecimentos construídos.

**c) RApp Chemistry (A): AR**

Esse aplicativo apresenta um visualizador dos elementos representativos da tabela periódica, com foco na estrutura atômica dessas entidades químicas. Os conceitos relacionados ao átomo, elementos e sobre a tabela periódica (representativos) podem ser abordados utilizando esse app, que pode ser classificado, dentro da perspectiva de Mahaffy (2006), quase exclusivamente no nível submicroscópico de compreensão, pois propicia apenas a "visão" do átomo e de algumas singelas informações simbólicas, não tendo qualquer representação pertencente aos níveis macroscópico e humano.

Diante do exposto, é bastante proveitoso para trabalhar o modelo atômico de Bohr e a distribuição eletrônica, de modo a poder complementar a experiência da aula e facilitar a experiência do professor durante o processo de prover visualizações adequadas sobre o tema.

**d) Chemistry Simulator AR**

Esse aplicativo propõe apresentar um modelo em 3D de ligações químicas entre elementos para formação de moléculas. É relativamente mais 'simples' que os demais e permite apenas a observação dos elétrons que ficam estáticos nas camadas de valência dos elementos disponíveis. A animação relacionada à ligação é pouco prática e usual no estudo da Química.

No que tange aos níveis de representação para compreensão do conhecimento químico de Mahaffy, esse aplicativo se encontra exclusivamente no nível submicroscópico, ou seja, tem apenas o intuito de 'mostrar' como poderiam ocorrer as ligações químicas, sem atentar à compreensão do fenômeno, à simbologia envolvida e nem a como o homem esteve presente na construção desse conhecimento. Assim, por ter esse caráter mais centrado em um nível de compreensão, demanda teste prévio, planejamento e de mediação/supervisão constante do professor, a fim de não prejudicar a experiência de construção de conhecimento.

**e) AR VR Molecules Editor**

O aplicativo em questão tem a premissa de disponibilizar um editor de moléculas interativo, em três dimensões, que funciona com Realidade Virtual e que "grava" essas moléculas como códigos QR que podem ser visualizados

posteriormente em Realidade Aumentada. Desse modo, com esse viés de 'editor', os conceitos que podem ser analisados junto aos estudantes permeiam ligações químicas, geometria molecular, tabela periódica (ainda que desatualizada), elementos, átomos e moléculas.

Pode-se classificar o espectro desse aplicativo em dois vértices do tetraedro de Mahaffy (2006): o submicroscópico e o simbólico. Neste caso, é instigada a "visualização" dos átomos dispostos em uma molécula, bem como a representação (escrita) dessa molécula em questão.

Contudo, alguns cuidados devem ser tomados ao se utilizar esse aplicativo. Um deles está atrelado às representações adotadas (modelo de "bolas", em que o aluno pode acreditar que os átomos são como estão representados), além de desatualizações, como, por exemplo, a versão da tabela periódica usada para selecionar os elementos. Ressalte-se que, apesar da funcionalidade não gratuita estar atrelada à parte que envolve o uso da Realidade Aumentada, o editor em RV é gratuito e bastante competente no quesito a que se propõe.

O uso de qualquer tecnologia, incluindo a RA, discutida neste artigo, deve estar sempre alinhado à práxis e à mediação por parte dos docentes.

## Considerações

A Realidade Aumentada – conjuntamente com a Aprendizagem Móvel – está cada dia mais dedicada e personalizada para o seu uso no cotidiano. À vista disso, a sua aplicação no ensino pode ajudar a diminuir a abstração conceitual que está relacionada, sobretudo, ao universo molecular da Química, além de contribuir na apreensão/construção dos outros níveis representacionais que são importantes para a compreensão dos conhecimentos químicos. Desse modo, os aplicativos apresentados neste artigo têm o intuito de facilitar o processo da construção do conhecimento em Química, provendo ferramentas, como 'visualizadores de átomos e moléculas', que incrementam a assimilação dos estudantes e permitem um processo de mediação do conhecimento satisfatório para o professor.

O uso de qualquer tecnologia, incluindo a RA, discutida neste artigo, deve estar sempre alinhado à práxis e à mediação por parte dos docentes. Dessa maneira, encontrar soluções para diferentes momentos de promoção de aprendizagens em Química utilizando a RA não é necessariamente um manual, em que o professor segue passos e consegue encontrar o app perfeito, mas depende de muita pesquisa e levantamento, de maneira constante.

É importante explicitar que os aplicativos apresentados neste artigo não são os únicos disponíveis na loja do sistema operacional Android. Os autores buscaram trazer as sugestões mais específicas e populares da área, bem como com maiores correspondências com as categorias desejadas.

Apesar de as pesquisas serem bem direcionadas, sempre há a possibilidade de aplicativos explorados neste artigo serem descontinuados devido ao surgimento de novos apps que tragam avanços em relação à RA e à RV, recomendando-se aos professores sempre fomentar a prospecção e o uso dessas tecnologias para auxiliar na formação e constituição do processo de construção do conhecimento em Química.

## Nota

[1] Para informações mais detalhadas, sugerimos a leitura do artigo VIEIRA, L. S.; COUTINHO, C. P. M. Mobile Learning: perspectivando o potencial dos códigos QR na educação. Atas do CIEd ¬– Universidade do Minho. Braga: Editora Universidade do Minho, 2013.

**John Wesley Grando** (wesleygrando@gmail.com), licenciado em Química pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, especialista em Metodologias do Ensino de Química pelo Centro Universitário Internacional, atualmente é mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática pela Universidade Federal do Paraná (PPGECM-UFPR). Curitiba, PR - BR. **Maria das Graças Cleophas** (maria.porto@unila.edu.br), licenciada em Química e mestre em Físicoquímica pela Universidade Federal da Paraíba. Doutora em Ensino das Ciências pela UFRPE. Atualmente é professora da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Coordenadora do Curso de Química - Licenciatura e faz parte do Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM UFPR) da Universidade Federal do Paraná. Foz do Iguaçú, PR - BR.

## Referências

3D SPECTRA. Augmented reality apps for education. *3D Spectra Tech* [site], 2020. Disponível em https://www.3dspectratech.com/augmented-reality-in-education/augmented-reality-apps-for-education/. acesso em jun. 2020.

ALLY, M. *Mobile learning*: transforming the delivery of education and training. 1ª Ed., Edmonton: AU Press, 2009.

BRASIL. MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio*: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BROWN, T. H.; MBARTI, L. S. Mobile learning: moving past the myths and embracing the opportunities. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, v. 16, n. 2, 2015.

BURBULES, N. C.; FAN, G.; REPP, P. Five trends of education and technology in a sustainable future. *Geography and Sustainability*, v. 1, n. 2, p. 97-97, 2020.

CAI, S.; WANG, X.; CHIANG, F.-K. A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, p. 31–40, 2014.

CHANG, R. M. Science launches virtual reality chemistry lessons. *THE Journal* [revista online], 2017. Disponível em: https://thejournal.com/articles/2017/06/15/mel-science-launches-virtual-reality-chemistry-lessons.aspx, acesso em jun. 2020.

CHEN, Y.C. A study of comparing the use of augmented reality and physical models in chemistry education. *Proceedings*

*of the 2006 ACM International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications* - VRCIA '06, 2006.

IDC, Internacional Data Corporation. *Smartphone Market Share*, 2018. Disponível em: https://www.itchannel.pt/news/negocios/realidade-aumentada--o-despertar-de-umfenomeno, acesso em mai. 2019.

IT CHANNEL. *Realidade aumentada – o despertar de um fenómeno.* [site], 2016; disponível em: <https://www.itchannel.pt/news/negocios/realidade-aumentada--o-despertar-de-um-fenomeno>. Acesso em: 15/05/2019.

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

LOCATELLI, A.; ZOCH, A. N.; TRENTIN, M. A. S. TICs no ensino de química: um recorte do "estado da arte". *Revista Tecnologias na Educação*, vol. 12, n. 19, 2015.

MAHAFFY, P. G. Moving chemistry education into 3D: a tetrahedral metaphor for understanding chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 83, n. 1, p. 49-55, 2006.

MCCRACKEN, H. Who's winning, iOS or Android? All the numbers, all in one place. *Revista Time:* Techland [revista online], 2013. Disponível em: http://techland.time.com/2013/04/16/ios-vs-android/, acesso em abr. 2019.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 24, n.2, p 77-86, 2002.

PAULA, H. F. As Tecnologias de Informação e Comunicação, o Ensino e a Aprendizagem de Ciências Naturais. IN: MATEUS, Alfredo L. (Org.). *Ensino de Química Mediado pelas TICs*, 1ª Ed., Belo Horizonte: Editora UFMG, 2015

SCALISE, K.; TIMMS, M.; MOORJANI, A; CLARK, L.; HOLTERMANN, K.; IRVIN, P. S. Student learning in science simulations: design features that promote learning gains. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 48, n. 9, p. 1050-1078, 2011.

SPECTRE. Augmented Reality. *Spectre* [site], 2019. Disponível em: http://www.wearespectre.com/augmented-reality, acesso em dez. 2019.

TORI, R. *Educação sem distância*: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. 1ª Ed., São Paulo: Editora Senac, 2010.

**Abstract:** *Mobile learning on chemistry teaching: notes on augmented reality.* The use of Information and Communications Technology (ICT) as an auxiliary of pedagogic processes is not a recent issue on teaching area. This discussion permeates, among other factors, how to bring information about the use of these technologies to the teachers. This research aimed to construct an inventory of Augmented Realities apps in smartphones, specifically in Android operational system, which can be utilized to enhance the process of knowledge construction in chemistry and posterior exposition of these apps to teacher's community. Identification and technical aspects, as well as the levels of understanding chemistry, were analyzed. Suggestions and main functionalities were presented so that the teachers know better this technological universe of facilitators in the mediation of knowledge.
**Keywords:** chemistry teaching, mobile learning, augmented reality