



CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

A Ciência pelas Lentes dos *Smartphones*: O Potencial do Aplicativo *QR Code* na Formação Inicial de Professores de Ciências da Natureza

Science by the Smartphones Lenses: The Potential of the QR Code Application in the Initial Formation of Teachers of Natural Sciences

Thiago Vinicius Ferreira¹; Jéssika de Sousa Ribeiro²; Maria das Graças Cleophas¹

RESUMO

Este artigo traz discussões e aplicações do uso dos *smartphones* para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da Química por professores em formação inicial de um curso de licenciatura em Ciências da Natureza. No contexto desta pesquisa, investigamos quais os benefícios e competências que são inerentes às atividades mediadas pelo uso dos dispositivos móveis, tendo como aporte a usabilidade dos *QR codes* e da realidade aumentada. Para coleta de dados, utilizaram-se de um questionário semiestruturado criptografado em linguagem *QR code* e capturas de imagens fotográficas da interação entre os sujeitos com o uso dos dispositivos móveis. O conjunto de dados recolhidos foi analisado com o auxílio do *software* NVivo11. Os resultados demonstraram que a atividade, utilizando os dispositivos móveis, como ferramenta de mediação pedagógica na formação inicial de professores de Ciências da Natureza, contribuiu na ampliação de formas de ler o mundo cientificamente por meio das lentes dos dispositivos móveis, proporcionou maior autonomia e demonstrou que a aprendizagem pode ser centrada no sujeito em aprendizagem, favorecendo habilidades frente aos múltiplos letramentos necessários para o contexto educacional da atualidade, entre outros benefícios.

Palavras-chave: *Smartphones, realidade aumentada, QR Code, dispositivos móveis, ensino de Química.*

ABSTRACT

This article presents discussions about and applications of the use of smartphones to assist in the Chemistry teaching and learning process by teachers in initial formation of a degree course in Natural Sciences. In the context of this research, we investigate benefits and competences inherent in activities mediated by the use of mobile devices, focused on the usability of QR codes and augmented reality. Data collection used a semi-structured questionnaire coded in QR language and photographs of interactions among subjects using mobile devices. The results showed that the activity using the mobile devices as a pedagogical mediation tool in the initial formation of Nature Science teachers contributed for students to expand their ways of reading the world scientifically through the lenses of mobile devices; provided more autonomy; demonstrated that learning can be student-centered; and favored abilities in terms of the several literacies needed for today's educational context, among other benefits.

Keywords: *Smartphones; Augmented Reality; QR Code; mobile devices; Chemistry teaching.*

¹ UNILA - Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu/PR – Brasil.

² UNIVASF - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina/PE – Brasil.

1. INTRODUÇÃO

A educação tem sofrido grandes mudanças impostas pela inserção das novas tecnologias em seu contexto, remodelando a forma de ensinar e aprender. As novas tecnologias, principalmente aquelas com características móveis, como os *smartphones* e os *tablets*, desafiam a escola e professores, impõem mudanças e, conseqüentemente, exigem a inserção de novos hábitos no processo de ensino e aprendizagem. Pois, de acordo com Moran (2018), tais mudanças exigem uma modificação no currículo, participação dos professores, organização das atividades didáticas e arranjo dos espaços e tempos.

No que tange à inserção dos dispositivos móveis no ambiente educacional, devemos considerar que não é uma mera opção a decisão de seu uso, já que sua prática está embebida no cotidiano dos nativos digitais e sua presença no contexto da sala de aula é cada vez mais eloquente. A 'imposição' que as novas tecnologias fazem no seio da educação requer a mudança de postura sobre velhos hábitos educacionais e, de certa forma, obriga a escola a andar em novos ritmos. Além disso, não é vantajoso para o contexto educacional excluir ferramentas e canais que multiplicam as possibilidades de realização de projetos colaborativos, proporcionando garantia na qualidade para compartilhar e comunicar informações (IGLESIAS RODRÍGUEZ; GARCÍA RIAZA; SÁNCHEZ GÓMEZ, 2017).

Monteiro (2016) alerta para a importância de ressignificar, no ensino de ciências, os papéis de alunos e professor em sala de aula. Nessa nova perspectiva, surgem, ainda que discretamente, inovações nos modos de interação entre a educação e o aprendiz, pois este processo interativo requer mediação, uma vez que a tecnologia isolada nada pode fazer diante das mudanças necessárias ao ensino. Logo, seu caráter inovador está completamente associado à criatividade e competência do professor frente às suas habilidades tecnológicas, requerendo, assim, que ele atribua direcionamentos em relação às aptidões intrínsecas do nativo digital para um contexto particular de seu aprendizado, pensado e minuciosamente arquitetado pelo professor.

Na mesma direção, uma nova possibilidade de construir espaços de aprendizagens químicas pode se dar através dos dispositivos móveis, por meio do uso dos *QR codes* e de atividades atreladas à realidade aumentada (RA). Essas possibilidades não nasceram para o fim educacional, mas vêm sendo constantemente inseridas em práticas educativas. Cabe destacar que tanto a RA como os *QR codes*, não são ferramentas novas, mas o crescimento explosivo de *smartphones* e *tablets* facilitou rapidamente suas inclusões em muitos ambientes de aprendizagem (GREEN; LEA; MCNAIR, 2014), carecendo, portanto, de elaboração de desenhos didáticos que integrem tais ferramentas.

Dado o exposto, a presente visa responder a seguinte questão de investigação: quais benefícios e competências são inerentes em uma atividade aplicada a professores de Ciências da Natureza em formação inicial, mediadas pelo uso dos dispositivos móveis e apoiadas na usabilidade dos *QR codes* e da realidade aumentada?

1.1. Os dispositivos móveis e suas potencialidades para o ensino

Na atual sociedade da informação e comunicação, os aparelhos de telefonia garantem ao usuário ubiquidade comunicacional e informacional e, concomitantemente, integram mobilidade, tornando-se itens praticamente indispensáveis para uma grande parcela da população. Tais recursos tecnológicos são comumente chamados de dispositivos móveis e, dentro desta categoria, se enquadram os *smartphones*, *tablets*, *laptops*, *ultrabooks*, *netbooks*, *media players* (*iPods* e similares), *games*

consoles, entre outros dispositivos híbridos que entrelaçam os mesmos conceitos (ubiquidade e mobilidade).

Os mediadores de tais recursos tecnológicos são chamados de “nativos digitais”, termo cunhado e introduzido por Prensky (2001) em seu trabalho intitulado *Digital natives, digital immigrants*. O nativo digital, na perspectiva de Prensky (2001), pode ser caracterizado principalmente por jovens (geração Z, nascidos após 1992, e geração Alpha, nascidos após 2010) que nasceram em uma sociedade submergida num contexto tecnológico. Tal submersão garantiu aos seus nativos uma progressiva e natural associação com a tecnologia. Segundo Leite (2015), os nativos digitais lidam com as novas tecnologias de forma natural, como se fossem a sua própria língua materna, adaptando-se ao novo sem receios das inconstâncias e rápidas evoluções tecnológicas.

Nesse contexto, os nativos digitais são protagonistas que agregam novos desafios, os quais precisam ser superados para gerar um ambiente que seja, de fato, voltado para a construção de uma escola do século XXI. A atual escola segue, muitas vezes, com a promoção de um ensino descontextualizado tecnologicamente para sua temporalidade, sendo possível observar uma dicotomia entre professores com práticas pedagógicas do século XX e alunos com necessidades e interesses condizentes com o século XXI.

Ao negar os benefícios das múltiplas tecnologias e ignorar os anseios dos nativos digitais por uma educação mais tecnológica, contextualizada e dinâmica, surge no âmbito da escola a prática do *Bring Your Own Device* (BYOD), termo que imprime o sentido literal de “traga o seu próprio dispositivo” e aborda uma maneira encontrada pelos nativos digitais de inserir toda a sua habilidade tecnológica no viés de um ambiente escolar que insiste em andar em velhos ritmos.

Durante o caminho percorrido para a integração dos dispositivos móveis em sala de aula é encontrado resistência das famílias e dos professores, pois os mesmos consideram esses dispositivos mais como meios de comunicação e entretenimento do que possíveis ferramentas educativas (GRUND; GIL, 2011, p. 3).

Sem pormenorizar, a tendência BYOD refere-se a um modelo de tecnologia em que os alunos trazem um dispositivo de propriedade pessoal para apoiar seus estudos (SONG; KONG, 2017). No entanto, a prática do BYOD no interior das escolas ainda é dicotômica, pois, enquanto algumas ignoram ou oprimem a presença destes recursos tecnológicos, outras escolas se readéquam ao contexto das novas tecnologias e, progressivamente, mudam suas práticas de ensino e aprendizagem.

Dentre os dispositivos móveis, aqueles que são mais inseridos pelos estudantes no interior da escola são os *smartphones* e os *tablets*. O sucesso da inserção destes recursos se deve, justamente, a suas inúmeras especificidades, a citar, sua mobilidade, facilidade de conectividade, autonomia energética, entre outras benesses. Nesse sentido, para Jacon (2014),

Os dispositivos móveis apresentam características de computador de tamanho reduzido, acrescidos de mobilidade e com capacidade de comunicação e acesso à internet com conexão sem fio (*wireless*). Aqueles mais completos desempenham funções de correio eletrônico (*e-mail*), agenda, TV portátil, serviço de mensagens instantâneas (SMS), navegador para acesso a páginas elaboradas em linguagem de marcação de hipertexto (HTML), protocolo de comunicação WAP, suporte a *bluetooth* (padrão aberto para comunicação de rádio de curto alcance e baixo custo), sistema de posicionamento global (GPS) e acesso à internet em alta velocidade 3G ou 4G (JACON, 2014, p. 22).

Para Moran et al. (2013), o surgimento dessas tecnologias promove uma articulação entre mobilidade, espaços e tempo, na medida em que uma parte significativa da aprendizagem acaba ocorrendo sem a necessidade da presença física do estudante em sala de aula. Dentro do bojo das potencialidades que as múltiplas tecnologias móveis podem contribuir para a educação, destacam-se as estratégias didáticas que irão mensurar, cadenciar e dinamizar as práticas no contexto do ensino e aprendizagem. Uma das estratégias didáticas que mais são deliberadas e costuradas às mais variadas práticas docentes é o *mobile learning* (aprendizagem móvel). Esta estratégia didática é apontada como um método ainda inovador, sendo destacada por Moura (2016) como sendo a incorporação da natureza móvel do dispositivo, de sua flexibilidade, do acesso à informação que propicia, do envolvimento que permite e da aprendizagem na medida em que é gerida pelo utilizador do recurso tecnológico.

Starr (2007) define o *m-learning* como uma extensão do *e-learning*, agora praticado pelos dispositivos móveis, permitindo ao seu utilizador o acesso ao conhecimento independentemente do espaço e do tempo. Bartholo, Amaral e Cagnin (2009) apontam que a principal característica associada ao *m-learning* é a ubiquidade, pois os utilizadores dessas tecnologias móveis as levam e as utilizam constantemente em todos os momentos da vida. Já para Al-Emran, Elsherif e Shaalan (2016), o *m-learning* possibilita que os alunos aprendam, colaborem e compartilhem ideias entre si com o auxílio do desenvolvimento da Internet e da tecnologia

Para auxiliar na funcionalidade dos dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*) e estimular ainda mais a prática do *m-learning*, existe, nas lojas virtuais, uma infinidade de aplicativos. Eles têm como objetivo personalizar e ampliar as funcionalidades dos dispositivos móveis a que estão associados. Cada plataforma móvel (*software*) apresenta uma loja virtual de aplicativos exclusiva (*PlayStore®* para o *Android* do *Google*; *AppStore®* para o *iOS* da *Apple*, entre outras).

No geral, os aplicativos podem ser categorizados em cinco classes: os aplicativos de serviços (fornecem informações e conteúdos de modo simplificado e ágil, como os aplicativos de previsão do tempo, GPS, entre outros); aplicativos de informações (acesso a conteúdo em tempo real com utilidade permanente, como os aplicativos de compra e venda, de notícias, *QR code*, entre outros); aplicativos de comunicação (permitem a conexão entre as pessoas, como o *Facebook*, *WhatsApp*, *SnapChat*, *Skype*, entre outros); e os aplicativos de entretenimento (destinados à diversão, como os aplicativos de jogos digitais).

1.2. *QR code* e a realidade aumentada (RA): contribuições para o ensino de Química

Dentro da seara de aplicativos disponíveis para os dispositivos móveis, vêm ganhando cada vez mais destaque os aplicativos que alinham e entrelaçam a realidade aumentada (RA) e o *hardware* dos dispositivos móveis (câmera, tela, sensores, alto-falante, entre outros). Tori, Kirner e Siscouto (2006, p. 10) definem a RA como "o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, utilizando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real". Através de um contínuo processo evolutivo e tecnológico, propiciado graças à chegada do computador eletrônico, o usuário passou a realizar operações antes inimagináveis para um dispositivo móvel tão pequeno, mas robusto em termos de processamento e armazenamento de dados. Ainda, em consonância com Tori, Kirner e Siscouto (2006), essa nova tecnologia possibilitou aos usuários interagir com o mundo real através do virtual, usando imagens, gestos, fala e toques para alcançar este feito. Uma confusão habitual surge na classificação da realidade aumentada (RA), quando comparada à realidade virtual (RV). Diferentemente da RA, a realidade virtual, segundo Castellano et al. (2007),

é uma tecnologia que permite a criação de um espaço tridimensional por meio de um computador, isto é, permite a simulação da realidade, com a grande vantagem de que podemos introduzir, no ambiente virtual, elementos e eventos que consideramos úteis, segundo o objetivo a que nos propomos (CASTELLANO et al., 2007, p. 17).

Roehl (1996) afirma que o RV constitui uma simulação estabelecida através de aparatos tecnológicos, onde o usuário é capaz tanto de enxergar quanto de manipular os conteúdos desse ambiente. Para Domingues (2006), o RV não é a total ausência do real, pois proporciona uma experiência sensorial ao usuário sem precedentes, como se um sonho pudesse estar se tornando realidade e ainda pudesse ser manipulado.

A realidade virtual (RV) não deve ser examinada como a ausência do real ou a negação do real, mas como uma expansão da capacidade perceptiva de se viver no real por tecnologias de realidade virtual, que oportunizam a experiência sensível antes não vivida em imagens (DOMINGUES, 2006, p. 80).

Nessa conjuntura, enquanto que o RA enriquece o ambiente real com elementos virtuais, o RV insere o indivíduo real em um ambiente completamente virtual. Entre os dois extremos, surge a realidade mista, um espaço onde RA e RV se entrelaçam e se complementam, permitindo ao usuário a construção de um ambiente muito mais imersivo, capaz de oferecer possibilidades de conceber extratos virtuais resguardados em um nível mais abstrato, não oferecidos pelo ambiente completamente real.

A Figura 1 resume o conceito de realidade aumentada (RA), realidade virtual (RV) e realidade mista na perspectiva dos estudos de Milgram e Kishino (1994). Na Figura 1, a extremidade mais à esquerda representa o ambiente real e a extremidade mais à direita representa o ambiente virtual, assim, ao se deslocar da esquerda para a direita, surge o ambiente mediado pela realidade aumentada; o mesmo ocorre da direita para a esquerda, mediado, desta forma, pela realidade virtual, enquanto que no centro temos a realidade mista, onde RA e RV estão presentes.

Figura 1. Os limites entre realidade e virtualidade.



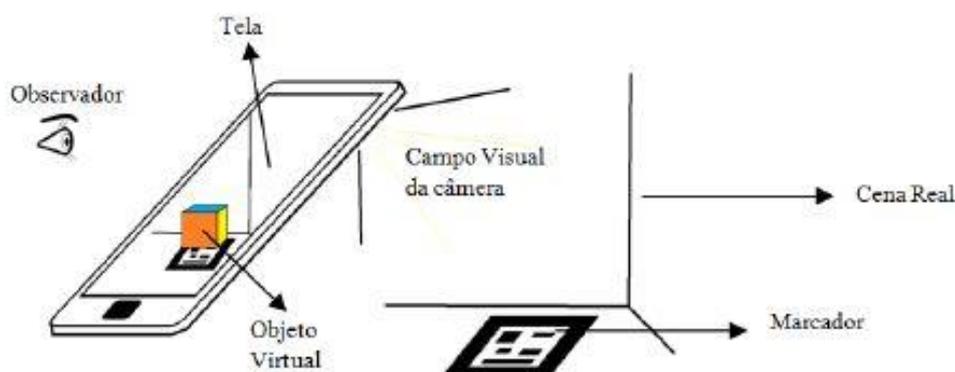
Fonte: Adaptado de Milgram e Kishino (1994).

Segundo Araújo (2009), a RA e a RV permitem a inserção de objetos e fenômenos inexistentes no contexto real, promovendo uma maior interação entre o aluno e o conteúdo exposto, contribuindo positivamente na compreensão de conceitos abstratos. Os sistemas de RA são classificados em quatro tipos, sendo eles: sistema de visão ótica direta, sistema de visão direta por vídeo, sistema de visão por vídeo baseada em monitor e sistema de visão ótica por projeção. Tori et al. (2006) destacam que, dos quatro tipos de RA existentes, o tipo de interação mais comumente utilizado é aquele em que o usuário se move livremente em torno do objeto, visualizando-o sob diferentes perspectivas. Ainda de acordo com este autor, o modelo mais utilizado é o sistema de visão por vídeo baseado em monitor;

neste modelo, o objeto virtual é sobreposto ao contexto real utilizando a tela de um dispositivo móvel (*smartphone* ou *tablet*) e o cenário do contexto real é capturado através da câmera do dispositivo móvel.

A Figura 2 apresenta de forma resumida este modelo de RA. Nela, o observador, utilizando um marcador (objeto físico real que serve como ponto de referência para a posição do objeto virtual), realiza a leitura deste objeto através da câmera do dispositivo móvel e de um aplicativo dedicado à leitura deste tipo de marcador. Depois de concluída a leitura do marcador pelo aplicativo, surge, sobre o marcador, um objeto virtual, que pode ser manuseado através da tela do dispositivo móvel.

Figura 2. Representação do modelo de sistema de visão por vídeo baseado em monitor.



Fonte: Extraído de Macedo, Silva e Buriol (2016).

Os estudos de Forte e Kirner (2009) apontam que a RA proporciona a interação direta com objetos representativos, fornecendo, assim, facilidade na compreensão de conceitos que são muitas vezes abstratos, como, por exemplo, conceitos relacionados à Química, e manutenção do interesse, comumente atrelada ao aspecto lúdico e intrínseco da RA.

O *QR code* (*Quick Response Code*) foi criado em 1994 por uma empresa japonesa, a *Denso-Wave*, e rapidamente disseminou-se entre a sociedade, nos mais variados segmentos, desde a indústria até a educação. O *QR code*, ou código QR, também utiliza elementos da RA em sua essência, porém, diferentemente de um marcador que serve como âncora para um objeto virtual, o *QR code* armazena dados que são posteriormente convertidos em informações que requerem um aplicativo para realizar a leitura desse *QR code*. Um *QR code* pode conter diversas informações, tais como uma URL, uma mensagem SMS, um texto ou até um número de telefone, sendo que o usuário pode ser direcionado a imagens, vídeos, *podcasts* etc. Para que haja a decodificação de um texto, não é necessário estar conectado a uma rede de *internet*, a conexão apenas é exigida quando o texto remete a uma página da *web*.

A informação é armazenada quer na vertical, quer na horizontal e pode ser lida a partir de qualquer direção, dado possuir padrões de reconhecimento posicional em três cantos do código. Estes padrões permitem ainda a sua leitura em superfícies curvas ou em imagens distorcidas (VIEIRA; COUTINHO, 2013, p. 74).

A Figura 3 resume os diferentes tipos de *QR codes* disponíveis na atualidade.

Figura 3. Os diferentes tipos de *QR code* disponíveis atualmente.



Fonte: Types of QR Code. Disponível em: <<http://www.qrcode.com/en/codes/>>.

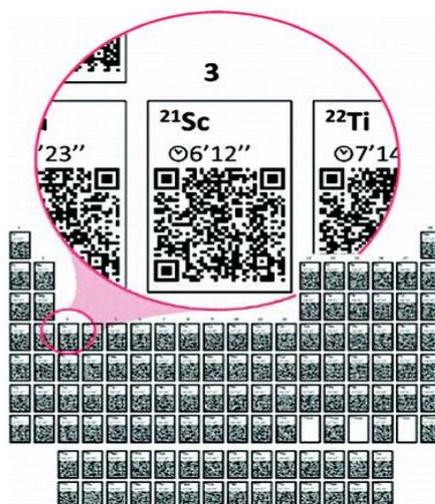
Conforme pode ser visto na Figura 3, existem tipologias de *QR codes*, pois, além do seu modelo clássico, destacam-se o *Micro QR code*, que tem como característica possuir apenas um padrão de detecção de posição, sendo muito utilizado em impressão em áreas menores do que o *QR code* clássico; o *iQR code*, que, além de ter o tamanho reduzido pode ter sua forma modificada, consegue armazenar um número maior de dados; o *SQRC* é um tipo de código equipado com restrição de leitura, sendo muito utilizado no armazenamento de informações privadas e gerenciamento de informações internas de empresas; e o *Frame QR*, que apresenta no centro de seu código uma área de tela, permitindo que figuras, letras e gráficos sejam dispostos.

No nível educacional, os códigos QR começam a ser utilizados pontualmente por alguns professores mais ousados, que veem nestes códigos uma capacidade de “revolucionar” os contextos educativos (VIEIRA; COUTINHO, 2013). Ramsden (2008) destaca que os *QR codes* ligam o mundo físico ao mundo virtual, proporcionando recursos e informações de forma instantânea aos nativos digitais. Dessa forma, os *QR codes* têm a capacidade intrínseca de transcender e quebrar as barreiras físicas e temporais impostas pelo modelo tradicional de ensino, favorecendo situações diversas que podem ser exploradas perante a aquisição de conhecimentos que ultrapassem as fronteiras dos ambientes formais de ensino.

No que tange ao ensino de Química, os *QR codes* podem ser associados a diversas atividades educacionais que são viáveis para amenizar a abstração que envolve o universo da Química. Assim, os *QR codes*, quando bem planejados e incorporados num desenho didático voltado para o ensino de química, podem contribuir com as representações macroscópicas, submicroscópicas e simbólicas (AL-BALUSHI, et al., 2017) necessárias para mobilizar habilidades cognitivas exigidas na compreensão da química exige. Cabe mencionar que um dos primeiros autores a sugerir atividades mediadas pelo uso dos *QR codes* no ensino de Química foi Vasco D. B. Bonifácio, por meio de dois estudos publicados em 2012 e 2013.

Bonifácio (2012) sugeriu revolucionar o uso da tabela periódica ao (re)construir e (re)interpretar a sua compreensão usando os *QR codes*. A Figura 4 apresenta a tabela periódica concebida por Bonifácio (2012). Nela é possível observar que as tradicionais informações dispostas no interior dos quadrados que representam os símbolos químicos são substituídas por *QR codes* e, ao ser realizada a leitura desses códigos, com o apoio de um dispositivo móvel contendo aplicativo específico, pelos estudantes, eles são encaminhados a um vídeo no *YouTube* criado pela Universidade de Nottingham (Reino Unido), que fornece informações relevantes sobre cada elemento químico e, ainda, permite que os alunos vejam aplicações reais desses elementos.

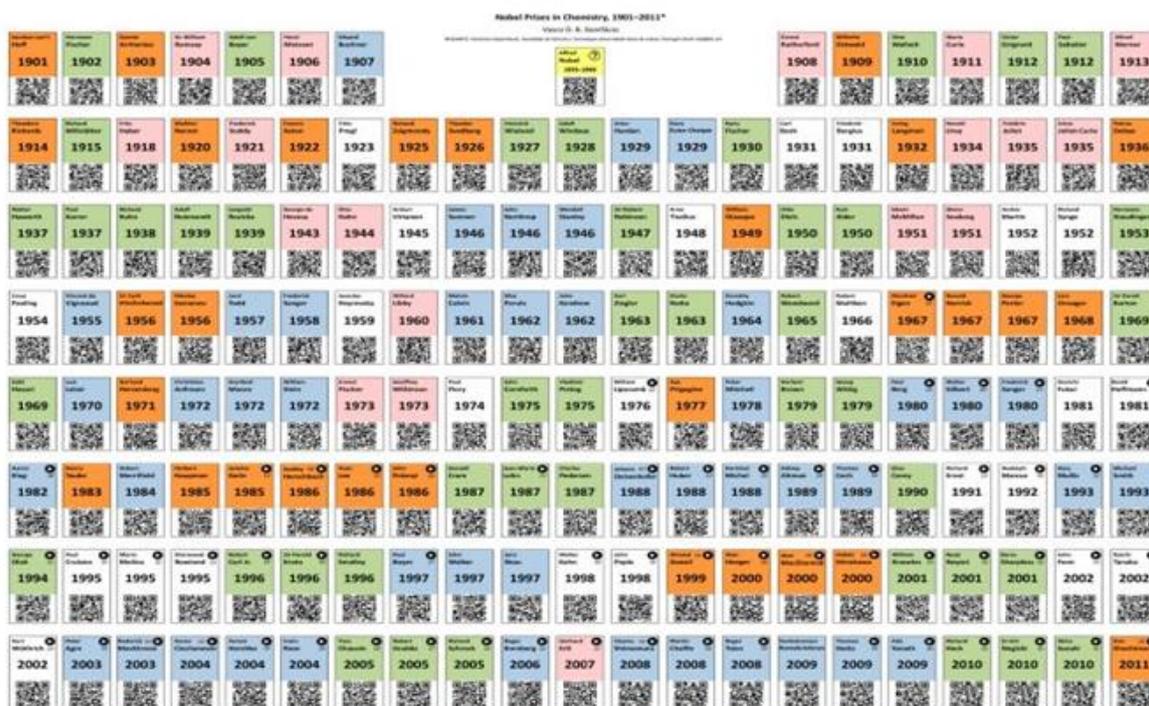
Figura 4. A Tabela Periódica dos Elementos Químicos em *QR code*.



Fonte: Extraído de Bonifácio (2012).

Em seu segundo trabalho, Bonifácio (2013) novamente sugere outra atividade para o ensino de Química mediada através do uso dos dispositivos móveis e do *QR code* – desta vez com o objetivo de introduzir a temática do prêmio Nobel em sala de aula. Para tanto, ele construiu um pôster que apresentava a historicidade do prêmio Nobel de 1901 a 2011. A Figura 5 apresenta uma visão do pôster elaborado, no qual cada *QR code* representa um prêmio Nobel atribuído à área da Química em diferentes momentos na história.

Figura 5. Historicidade do prêmio Nobel de Química por *QR code*.



Fonte: Extraído de Bonifácio (2013).

Além das contribuições de Bonifácio (2012, 2013), outros autores desenvolveram estratégias para associar o *QR code* a diversos vieses da Química, a citar, como exemplos, os estudos de Battle et al. (2012); Benedict e Pence (2012) e Nichele et al. (2015). Percebe-se, em comum a todas estas

pesquisas, que a inserção dos *QR codes* permitiram um *feedback* extremamente positivo por parte dos alunos, sendo apresentados aos estudantes sob diversas formas (impressos, via redes sociais, em cartazes ou pôsteres), proporcionando, na maioria dos trabalhos, a construção de práticas educativas mais contextualizadas e atraentes aos jovens, ao ousar e fazer uso dos dispositivos móveis, ferramentas muito familiares aos jovens nativos digitais – e, além disso, propor a atividade de uma maneira criativa, (re)interpretando a Química através do uso da realidade aumentada e da aplicação dos *QR codes* nesses contextos educacionais.

2. METODOLOGIA

Tratou-se de uma pesquisa de natureza qualitativa. Para Minayo (2001, p. 14), “a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”.

A presente pesquisa, dentro do bojo qualitativo, se configura como um estudo de caso único. Marconi e Lakatos (2011) apontam que este tipo de estudo é capaz de aglomerar o maior número de informações detalhadas acerca de um determinado objeto de pesquisa, utilizando-se de diferentes técnicas de pesquisa, que têm por objetivo apreender uma determinada situação e descrever a sua complexidade.

Para a coleta dos dados, utilizou-se um questionário semiestruturado e impresso, contendo questões mistas (questões abertas e fechadas). O questionário foi elaborado utilizando-se os *QR codes*, assim, o sujeito da pesquisa, ao receber o questionário (contendo questões químicas), deveria utilizar um dispositivo móvel contendo um aplicativo leitor de *QR code*, para realizar a leitura dos códigos e convertê-los nas respectivas questões abertas ou fechadas. As questões abertas objetivam levantar fragmentos textuais elaboradas pelos sujeitos da pesquisa, que foram, posteriormente, categorizados através do método da Análise de Conteúdo de Bardin (2011).

Durante a aplicação dos questionários (criptografados na linguagem *QR code*) com os sujeitos da pesquisa, foram coletadas imagens fotográficas da interação entre os sujeitos, a tecnologia móvel, o questionário e os mediadores da atividade. Através do *software* NVivo 11, foram atribuídas dez tendências textuais (nós em *cluster*) por meio do tratamento dos dados textuais da pesquisa, e logo em seguida foi realizada uma análise das fotografias obtidas na atividade pelo *software*. O respectivo *software* proporciona relacionar os nós em *cluster* estabelecidos pelo tratamento dos dados com as situações representadas nas imagens coletadas durante a atividade, assim, pôde-se então selecionar partes da imagem que possuíssem relação direta com o nó em *cluster*.

Cabe destacar que o *software* NVivo 11 é uma ferramenta projetada para oferecer robustez ao tratamento dos dados qualitativos, contribuindo, assim, na organização, análise e estruturação dos dados coletados em uma pesquisa. O universo amostral desta pesquisa constituiu-se de quarenta e dois (n=42) estudantes de um curso de licenciatura em Ciências da Natureza.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1. Caracterização dos sujeitos da pesquisa

Sobre a caracterização dos sujeitos da pesquisa, 64% (n=27) são do gênero feminino, enquanto 36% (n=15) são do gênero masculino. Quanto à idade, a maioria possui entre 17 e 25 anos (n=26), de 26 a 30 anos (n=9), de 31 a 35 anos (n=2) e de 36 a 40 anos (n=5).

3.2. Os sujeitos da pesquisa e sua relação com as tecnologias móveis e o *QR code*

Para organização das análises realizadas nesta pesquisa, os resultados e suas respectivas discussões foram divididos em dois momentos. No primeiro, foram analisadas as questões fechadas e os fragmentos textuais coletados através das questões abertas. Essas questões abordavam a relação dos sujeitos com a experiência proporcionada pela realidade aumentada (RA) e o uso dos *QR codes* no ensino de Química. Esses fragmentos textuais foram categorizados através da Análise de Conteúdo de Bardin (2011).

Já no segundo momento, por meio do *software* NVivo 11, foram extraídas tendências textuais das questões abertas. As tendências textuais (nós em *cluster*) são palavras com alto índice de repetição nas respostas coletadas e, neste caso, imprimem os principais aspectos positivos elencados pelos sujeitos da pesquisa em relação à atividade realizada mediada pelas tecnologias móveis e a realidade aumentada. Em seguida, também com o apoio do NVivo 11, algumas imagens (fotografias) da atividade realizada foram associadas aos nós em *cluster* (tendências), com o objetivo de evidenciar, no contexto real da atividade, a presença dos nós mais apontados pelos sujeitos através das respostas atribuídas ao questionário.

Inicialmente os sujeitos da pesquisa foram indagados sobre o tipo de dispositivo móvel que possuíam, ou seja, se tinham um *smartphone* ou um celular. É importante destacar que existem diferenças entre *smartphone* e celular, pois muitas vezes ambas as palavras são empregadas para representar o mesmo tipo de tecnologia, porém, por mais que os celulares sejam portáteis e, por isso, sejam considerados um tipo de dispositivo móvel, essa característica isolada não é suficiente para lhe conceder o título de *smartphone*, pois esse, além da portabilidade, oferece diversos outros recursos, graças à presença de um sistema operacional (*software*) avançado (*Android*, *iOS*, *Windows Phone*, entre outros), que permite, entre outras coisas, o acesso a uma variedade de aplicativos.

Smartphone é um dispositivo móvel que em comparação ao celular possui capacidades mais avançadas, executa um sistema operacional identificável permitindo aos usuários estenderem suas funcionalidades através de aplicações de terceiros que estão disponíveis em lojas de aplicativos (THEOHARIDOU et al., 2012, p. 3).

Assim, constatamos que, do universo da pesquisa (n=42), apenas 74% (n=31) possuíam um *smartphone* que poderia ser utilizado na atividade, pois eram aparelhos que continham câmera e um sistema operacional capaz de rodar um aplicativo que realizasse a leitura de um *QR code*. Os outros 26% (n=11) dos sujeitos da pesquisa possuíam um celular que não atendia aos pré-requisitos técnicos da pesquisa, no entanto, visando proporcionar a inclusão de todos os integrantes da pesquisa, foram disponibilizados *smartphones* e *tablets* para auxiliá-los na conclusão da atividade.

Quando questionados se já tinham utilizado um leitor de *QR code* em alguma atividade de seu cotidiano, 71% dos entrevistados (n=30) apontaram nunca ter feito uso ou ter tido contato com a

ferramenta *QR code* em seu cotidiano. Enquanto que apenas 29% (n=12) dos entrevistados apontaram já ter utilizado o *QR code* em alguma situação. Isso denota, em grande parte, um desconhecimento da ferramenta, que é extremamente popular em diversas partes do mundo, como o Japão e os Estados Unidos; nesses lugares, por exemplo, os *QR codes* estão presentes em livros, no supermercado, no transporte público ou em um folheto publicitário, alcançando alto grau de popularidade, que infelizmente ainda não é completamente aproveitado aqui no Brasil, sobretudo para aplicação em contextos educacionais envolvendo a Química.

Os sujeitos da pesquisa foram convidados a compartilhar, através de uma questão aberta, o grau de importância da utilização dos dispositivos móveis e dos *QR codes* no ensino e aprendizagem da Química. Os recortes textuais gerados através desta indagação foram categorizados em sete tipos, através da Análise de Conteúdo de Bardin (2011). O Quadro 1, abaixo, apresenta as categorias de análise extraídas após uma análise minuciosa dos seus respectivos fragmentos textuais relacionados.

Quadro 1. Categorias de análise do conteúdo das respostas dos sujeitos da pesquisa frente ao grau de importância da utilização dos dispositivos móveis e dos *QR codes* no ensino de Química.

Categoria de análise	Recorte textual
Caráter de dependência	- A1: "No mundo que vivemos temos que acompanhar as tecnologias e hoje cada vez mais as pessoas são dependentes demais da tecnologia". - A26: "A importância é que como a tecnologia está avançando cada vez mais e estamos cada vez mais dependentes dela, a tecnologia poderia ajudar no ensino facilitando o acesso a materiais".
Facilitador do processo de ensino e aprendizagem	- A3: "Extremamente importante, pois em diversas situações facilita muito a realização de alguma atividade". - A6: "São de extrema importância por facilitar o processo e aproximar o aluno de diversos conteúdos e experiências que chamam a atenção do aluno em sala de aula". - A28: "Para auxiliar e ajudar no ensino, usado como fonte de consulta para pesquisas".
Nova forma de aprender	- A9: "A tecnologia apresenta ferramentas que possibilitam ao aluno uma forma diferente de acesso a novas aprendizagens". - A36: "Com as tecnologias móveis, os alunos conhecem outro mundo , isto é, uma forma de aprender diferente . Ao se utilizar essas tecnologias em sala de aula, o professor faz com que os alunos as usem não só para entrar em redes sociais, mas também para aprender o assunto dado em sala".
Estimulante e atrativo	- A19: "É bastante favorável, pois traz muito mais estímulo e é atrativo no aprendizado". - A40: "As inovações no contexto escolar têm sido enfatizadas com frequência na literatura dado o seu nível de aproveitamento e a interação e aceitação dos jovens com esse tipo de tecnologia. É importante atrair os olhares e o interesse dos alunos e esta ferramenta pode ser uma ótima oportunidade".
Rapidez no acesso à informação	- A25: "É importante pela capacidade que temos de descobrir mais rápido várias formas de aprendizagem e pela variedade de conteúdos que podemos pesquisar". - A23: "Para ter um conhecimento mais lógico e rápido ". - A15: "Auxilia o rápido acesso as informações com rapidez e eficiência ".
Praticidade	- A14: "É importante para o aprendizado por que pode beneficiar o ensino de forma mais rápida e talvez bem mais prático ".
Novas formas de interação	- A33: "Essas ferramentas tornam-se importantes porque permitem a interação do aluno com variadas formas de conteúdo e métodos de aprendizagem, fazendo com que o mesmo interaja com aquele que possibilite a melhor facilidade de aprendizado". - A39: "É de fundamental importância, pois é uma das ferramentas que está no nosso cotidiano e devemos sim aproveitar na educação".

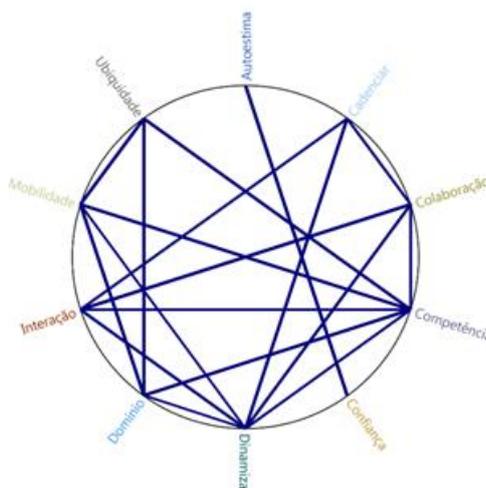
Fonte: Dados da pesquisa.

Com uma breve análise do Quadro 1, é possível extrair aspectos positivos e também negativos atrelados ao uso dos dispositivos móveis e dos *QR codes* no ensino de Química sob a perspectiva dos sujeitos da pesquisa. Aspectos como praticidade, rapidez, atratividade, estímulo, interação e facilidade são, de longe, as qualidades mais citadas pelos sujeitos da pesquisa durante a experiência proporcionada na atividade. Porém, um aspecto claramente negativo também faz parte deste universo: a constante dependência do uso das tecnologias móveis, pois, por mais estimulante e prático seja o seu uso, não podemos considerar que tais aportes tecnológicos sejam a solução exata e definitiva para todos os problemas intrínsecos à educação, muito pelo contrário, é importante considerar que o *m-learning* surge como uma forma de diversificar ou repaginar os atuais métodos de ensino. Os dispositivos móveis fornecem novos meios de interagir, pensar e aprender, porém, eles por si só não constituem caráter de inovação, revolução ou mudança nos problemas historicamente impostos e inculcados no ensino de Química, mas, por meio de uma correta mediação e planificação, pode-se tornar uma ferramenta com alto potencial para auxiliar e minimizar tais discrepâncias.

Quanto mais avançadas às tecnologias, mais a educação precisa de pessoas humanas, evoluídas, competentes, éticas. São muitas informações, visões, novidades. A sociedade torna-se cada vez mais complexa, pluralista e exige pessoas abertas, criativas, inovadoras e confiáveis (MORAN, 2007, p. 167).

Através do *software* NVivo 11, foram extraídas as tendências mais apontadas nos fragmentos textuais dos sujeitos da pesquisa. Essas tendências textuais surgem pelo agrupamento de referências codificadas em unidades de texto por similaridade, assim emergem os nós em *cluster* (tendências). Segundo Alves, Figueiredo Filho e Henrique (2015, p. 125), "os nós funcionam como variáveis que reúnem informações descritivas do texto, possibilitando a identificação de tendências". Estas tendências, podem, a critério do pesquisador, culminarem em categorias de análise. A Figura 6 resume os nós em *cluster* estabelecidos através da análise, pelo NVivo 11, das respostas dos sujeitos da pesquisa.

Figura 6. Os nós por similaridade de palavras mais citadas.



Fonte: Dados da pesquisa.

A análise da Figura 6 permite identificar onze tendências nos fragmentos textuais dos sujeitos da pesquisa (autoestima, cadenciar, colaboração, competência, confiança, dinamizar, domínio, interação, mobilidade, ubiquidade). Elas resumem os aspectos positivos vivenciados pelos sujeitos da pesquisa ao realizarem a atividade proposta sobre uso dos dispositivos móveis e dos *QR codes* no ensino de Química. Vale destacar que estas tendências (nós em *cluster*) não apenas imprimem os aspectos

supracitados, mas demonstram, acima de tudo, as múltiplas relações e correspondências que cada tendência tem com a outra, evidenciando, assim, os benefícios que a atividade proporcionou.

Dessa forma, a tendência confiança tem relação com a autoestima; a colaboração se entrelaça com a interação, que por sua vez tem afinidade com a dinamização, e assim por diante. A Figura 6 demonstra então que as tendências extraídas através do NVivo 11 constituem uma complexa teia de múltiplas relações proporcionadas pelo uso dos dispositivos móveis e dos *QR codes*, representando cada fio desta teia uma única e particular relação estabelecida neste contexto de estudo. As Figuras 7 e 8, a seguir, apresentam a associação entre os nós em *cluster* (tendências) no contexto da atividade desenvolvida.

Figura 7. Os nós em *cluster* presentes no contexto real da atividade aplicada.



	Região	Conteúdo
1	480,110 - 1030,900	Facilita e aproxima a interação entre professor e aluno. Favorece a interação e colaboração entre os envolvidos. Melhora a confiança e a autoestima na aprendizagem.
2	1020,480 - 1380,1060	Privilegia as competências tecnológicas inatas dos nativos digitais. Permite uma aplicação imediata dos conhecimentos. Contribui e entrelaça os conceitos de mobilidade, portabilidade e ubiquidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 7 apresenta uma imagem da atividade que foi realizada. Nela ficam destacadas duas regiões que resumem e que estão interligadas a alguma das onze tendências extraídas pelo NVivo 11. A região 1 destaca a facilidade com que o professor pode interagir com o aluno, melhorando a sua confiança e o estimulando à aquisição de novos conhecimentos por meio das interações professor-aluno, a fim de contribuir com o processo de ensino e aprendizagem da Química. A região 2 destaca a facilidade com que alguns alunos conseguem desenvolver atividades mediadas pelo uso dos dispositivos móveis e enaltece características como a mobilidade, ubiquidade, autonomia e portabilidade.

Figura 8. Os nós em *cluster* presentes no contexto real da atividade aplicada.



	Região	Conteúdo
1	630,80 - 1290,690	Favorece a interação e colaboração entre os envolvidos. Contribui e entrelaça os conceitos de mobilidade, portabilidade e ubiquidade. Facilita e aproxima a interação entre professor e aluno. Privilegia as competências tecnológicas inatas dos nativos digitais.

Fonte: Dados da pesquisa.

Já na Figura 8 é possível identificar novamente a grande interação entre os envolvidos na atividade mediada pelos dispositivos móveis e com o uso dos *QR codes*. Destaque-se que essa interação pode ser considerada benéfica para o contexto de sala de aula, pois contribui na elucidação coletiva de problemas elencados pelo professor, facilitando o processo de ensino e aprendizagem da Química.

Figura 8. Os nós em *cluster* presentes no contexto real da atividade aplicada.



	Região	Conteúdo
1	880,160 - 1260,670	Permite um controle total pelo professor no desenvolvimento da atividade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 8, é enaltecido o controle que o professor tem sobre a atividade. Como são os próprios alunos que precisam decodificar os *QR codes* e dar sequência à atividade, o professor torna-se o verdadeiro mediador da situação, pois ele acompanha de perto as dificuldades dos alunos, traça os objetivos, observa externamente o desenrolar da atividade e, assim, faz com que aluno seja o sujeito ativo e responsável por sua aprendizagem. Contudo, o professor contribui para o desenvolvimento da autonomia do aluno frente à sua própria aprendizagem e, quando preciso, ele intervém de modo a sanar eventuais obstáculos que possam interferir no processo de ensino e aprendizagem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através de um estudo de caso único que investigou a interação entre as tecnologias móveis e seus mediadores, foi possível verificar que a atividade desenvolvida foi classificada, por sua grande maioria, como prazerosa, atrativa e instigante. Muitos desses conceitos positivos, apontados pelos participantes da pesquisa, foram também enunciados através das tendências suscitadas por meio do NVivo 11; os onze nós em *cluster* resumem de forma prática e esclarecedora muitas das características benéficas à aprendizagem química, associadas à atividade desenvolvida.

No contexto estudado, foi possível verificar que as tecnologias móveis não são totalmente universais, uma vez que muitos dos sujeitos não tinham um *smartphone* e, portanto, nunca vivenciaram uma experiência envolvendo o uso da RA e dos *QR codes* no seu contexto pessoal e, nem tampouco, no contexto educacional. Com a pesquisa foi possível perceber a necessidade de desenvolver uma comunidade de professores dispostos a explorar as vantagens do BYOD no processo de ensinar e aprender química.

Outro ponto interessante levantado pela pesquisa foi o baixíssimo contato com os *QR codes* apontado pelos participantes. Muitos relataram desconhecer os *QR codes* anteriormente à atividade proposta. Isso descreve dois cenários, um representando a escassez da aplicação dos *QR codes* no contexto cotidiano desses sujeitos e outro em que é esboçada a presença despercebida desses *QR codes* pelos sujeitos, ou seja, a tecnologia até pode estar presente no seu cotidiano, mas os mesmos não sabem

como usar e nem para que servem, o que denota uma falta de letramento tecnológico por boa parte dos sujeitos participantes desta pesquisa.

Por meio da análise minuciosa das imagens da atividade realizada e do recorte textual das respostas dos sujeitos da pesquisa, foi possível constatar que as categorias de análise extraídas pela Análise de Conteúdo e pelo tratamento realizado pelo NVivo 11 (tendências textuais) apontam para uma contribuição real em competências intrínsecas ao processo de ensino e aprendizagem (colaboração, interação, autoestima, confiança, domínio, mobilidade, estimulante, atrativo, praticidade, empoderador e facilitador).

Essas competências, inerentes à atividade realizada, podem ser facilmente redesenhadas e realinhadas aos objetivos da educação em Química, contribuindo com mudanças significativas no processo de ensino e aprendizagem da Química nos contextos educacionais e na relação entre professor e aluno mediada através das novas tecnologias com características móveis. Assim, é evidente que o ensino apoiado no uso dos dispositivos móveis e da realidade aumentada configura ainda um amplo campo e com elevado potencial para o ensino de Química, que requer exploração por aqueles com interesse em ousar e inovar suas práticas pedagógicas.

Por fim, percebe-se que o uso dos dispositivos móveis no ensino de Química, ao fornecer aporte para o uso dos *QR codes* e da realidade aumentada, possui elementos singulares que contribuem com aprendizagens químicas, pois, diminuem a abstração de alguns conceitos. No entanto, é muito importante que os professores em formação e inicial e continuada aprendam a extrair as benesses dos dispositivos móveis, sobretudo, construir desenhos didáticos químicos que abarquem o uso dos *QR codes* e da RA, favorecendo assim, espaços para a construção de aprendizagens mais efetivas e eficazes da química.

5. REFERÊNCIAS

AL-BALUSHI, S. M.; AL-MUSAWI, A. S.; AMBUSAIDI, A. K. et al. The Effectiveness of Interacting with Scientific Animations in Chemistry Using Mobile Devices on Grade 12 Students' Spatial Ability and Scientific Reasoning Skills. **J. Sci. Educ. Technol.**, 26, 70, p. 1-12, 2017.

AL-EMRAN, M.; ELSHERIF, H. M.; SHAALAN, K. Investigating attitudes towards the use of mobile learning in higher education. **Computers in Human Behavior**, v. 56, p.93-102, 2016.

ALVES, D.; FIGUEIREDO FILHO, D.; HENRIQUE, A. **O poderoso NVivo: uma introdução a partir da análise de conteúdo.** Revista política hoje, 2ºed., v. 24, p. 119-134, 2015.

ARAÚJO, D. **Uso de realidade aumentada como ferramenta complementar ao ensino das principais ligações entre átomos.** 6º Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, p. 28-30, 2009. Disponível em: <<http://sites.unisantabr.br/wrva/st/62401.pdf>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BARTHOLO, V. F.; AMARAL, M. A.; CAGNIN, M. I. **Uma contribuição para a adaptabilidade de ambientes virtuais de aprendizagem para dispositivos móveis.** Revista Brasileira de informática na educação, v.17, n.2, 2009, p.36-47.

BATTLE, G. M.; KYD, G. O.; GROOM, C. R.; ALLEN, F. H.; DAY, J.; UPSON, T. **Up the Garden Path: A Chemical Trail through the Cambridge University Botanic Garden.** Journal of Chemical Education, nº89, p. 1390-1394, 2012.

BENEDICT, L.; PENCE, H. E. **Teaching Chemistry Using Student-Created Videos and photo blogs accessed with smartphones and two-dimensional barcodes.** Journal of Chemical Education, nº89, p. 492-496, 2012.

BONIFÁCIO, V. D. B. **QR-Coded Audio Periodic Table of Elements: A Mobile Learning tool.** Journal of Chemical Education, nº89, p. 552-554, 2012.

BONIFÁCIO, V. D. B. **Offering QR-Code Access to Information on Nobel Prizes in Chemistry, 1901-2011.** Journal of Chemical Education, nº90, p. 552-554, 2013.

CASTELLANO, S. Q.; LÓPEZ-BRETÓN, J. M.; ARBONA, C. B.; RIVERA, R. M. B.; PALACIOS, A. G. **Análisis de las adicciones comportamentales en el siglo XXI.** Contrastes: Revista Cultural, nº50, p. 34-43, 2007.

DOMINGUES, D. **Realidade virtual: uma realidade na realidade.** In: ARAUJO, D. (Org.). Imagem (Ir) realidade: comunicação e cibermídia. Porto Alegre: Sulina, p. 79-107, 2006.

FORTE, C. E.; KIRNER, C. **Software educacional potencializador com realidade aumentada para uso em Matemática e Física.** Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação). Piracicaba: UNIMEP. 2009.

GREEN, M.; LEA, J. H.; MCNAIR, C. L. Reality check: augmented reality for school libraries. **Teacher Librarian**, v. 41, n. 5, p.28-34, 2014.

GRUND, F.B; GIL, D, J, G. **Mobile learning – Los dispositivos móviles como recurso educativo.** Sevilla: eduforma, p. 3, 2011.

IGLESIAS RODRÍGUEZ, A.; GARCÍA RIAZA, B.; SÁNCHEZ GÓMEZ, M. C. Collaborative learning and mobile devices: An educational experience in Primary Education. **Computers in Human Behavior**, v.72, p. 664-677, 2017.

JACON, L. S. C. **Dispositivos móveis no ensino de Química: o professor formador, o profissional de informática e os diálogos possíveis.** Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) pela Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, MT, 2014.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de Química: teoria e prática no ensino de Química.** 1.ed. Curitiba: Appris, 2015.

MACEDO, A. C.; SILVA, J. A.; BURIOL, T. M. **Usando smartphone e Realidade aumentada para estudar geometria espacial.** Revista novas tecnologias na educação, Vol.14, nº2, 2016.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica.** 6.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MILGRAM, P.; KISHINO, F. **A taxonomy of mixed reality visual displays.** IEICE Transactions on Information Systems, Vol. 77, nº12, 1994.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Vozes, 2001.

- MORAN, J. M. **A educação que desejamos:** novos desafios e como chegar lá. Campinas, SP: Papirus, p. 167, 2007.
- MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora.** Porto Alegre: Penso, p. 2-25, 2018.
- MORAN, J. M.; MASETTO, M. T; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e inovação pedagógica.** Campinas: Papirus, 2013.
- MOURA, A. **Práticas de mobile learning no ensino básico e secundário: metodologias e desafios.** In atas III Encontro sobre jogos e mobile learning. Coimbra. p.19, 2016.
- NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E.; RAMOS, A. F. **QR Codes na educação em Química.** Revista Novas Tecnologias na Educação, Vol.13, nº2, 2015.
- PRENSKY, M. **Digital natives, digital immigrants part 1.** On the horizon, v.9, nº5, 2001.
- RAMSDEN, A. **The use of QR Codes in Education:** A getting started guide for academics. University of Bath. 2008.
- ROEHL, B. **Special Edition Using VRML.** USA: Mc Millan Computer Publishers, 1996.
- STARR, S. **Application of Mobile Technology in Learning & Teaching:** 'M-learning'. Learning & Teaching Enhancement Unit (LTEU), 2007.
- SONG, Y.; KONG, S. C. Affordances and constraints of BYOD (Bring Your Own Device) for learning and teaching in higher education: Teachers' perspectives. **The Internet and Higher Education**, v. 32, p. 39-46, 2017.
- THEOHARIDOU, M.; MYLONAS, A.; GRITZALIS, D. **A risk of assessment method for smartphones.** Athens: Athens University of Economics and Business (AUEB), 2012.
- TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.** VII Symposium on Virtual Reality. Porto Alegre: SBC, p. 22-38, 2006.
- VIEIRA, L. S.; COUTINHO, C. P. **Mobile learning:** perspectivando o potencial dos códigos QR na educação. In: VII Conferência Internacional de TIC na Educação, 2013.

Submissão: 24/06/2018

Aceito: 28/08/2018