

As Tecnologias Móveis no Processo de Ensino e Aprendizagem da Química

Maria das Graças Cleophas¹
Eduardo Luiz Dias Cavalcanti²
Marcelo Brito Carneiro Leão³

Resumo

Este artigo apresenta uma pesquisa realizada com 35 licenciandos em Ciências da Natureza acerca da apropriação destes indivíduos sobre o uso das TIC, em especial o *m-learning* (*mobile learning*), como estratégia de verificação de aprendizagem mediante a apropriação de conceitos específicos da Química (ligações químicas e tabela periódica). A pesquisa é de cunho qualitativo e utiliza como guia uma das tipologias propostas por Coll e colaboradores (2010) para aplicação das TIC na educação formal. Os resultados apontam que os discentes mobilizaram a inteligência coletiva (LÉVY, 1997) para resolver os problemas impostos nas diferentes etapas da atividade. Todavia, dificuldades foram evidenciadas durante a execução da proposta. Os dados também revelam que os discentes não sabem fazer uso correto das TIC em benefício de sua aprendizagem, evidenciando a professora da turma que a inserção das TIC deve ser orientada e efetuada no contexto acadêmico de forma mais frequente, incentivando, deste modo, que os discentes se apropriem destas ferramentas com viés educacional e as incorporem em suas futuras práxis docentes. Também foram demonstrados desconhecimentos acerca de aplicativos que possam contribuir com o aprendizado em Química, mostrando, assim, que o campo de pesquisa em *m-learning* para a Química é, sem dúvida, uma grande seara.

Palavras-chave: Química; TIC; M-learning.

Introdução

¹ Docente da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA)

² Docente da Universidade de Brasília (UNB)

³ Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) -

Vivenciamos uma era tecnológica que vem ampliando os seus avanços em diversos segmentos dentro da sociedade. No que tange à educação, não é mais aceitável que as tecnologias não abarquem o seu universo. A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no contexto escolar é uma vertente que vem se consolidando e delineando novos rumos em prol da facilidade perante a promoção de conhecimentos ou da diversificação de estratégias de ensino e aprendizagem. Corrêa (2005, p. 14) salienta que:

[...] afinal, mais que artefatos, os recursos tecnológicos podem e devem contribuir para a melhoria do indivíduo, neste caso, em especial, para o processo ensino e aprendizagem da sociedade contemporânea.

As possibilidades de formar professores e futuros formadores por meio das facilidades que as TIC oferecem são promissoras (COLL et al., 2010). Contudo, a inserção das TIC no ambiente escolar é recheada de desafios físicos e humanísticos. Assim, vários empecilhos físicos, tais como a precariedade ou ausência das tecnologias, a falta de conectividade com a internet, etc., além dos problemas atrelados à formação continuada dos professores (visto que, muitas vezes, a depender do local, tal formação não existe), são fatores que corroboram a não utilização das TIC pelos professores. Estamos certos de que o maior desafio de uma escola é acompanhar as mudanças que estão permeando de forma célere as vidas das pessoas, em especial as dos alunos.

Defendemos que o construtivismo deve ser frequentemente adaptado em ambos os lados do processo, ou seja, dentro da própria organização escolar (atualização do currículo, no planejamento, etc.), como também na forma de promover conhecimentos que sejam pautados na construção de saberes através de diferentes métodos, ou seja, um processo não unívoco em termos de metodologias, mas, sim, ancorados em diversas estratégias e ferramentas tecnológicas. Desta forma, o uso das TIC no contexto educacional pode proporcionar diferentes vieses diante dos processos de ensino e aprendizagem. Moran (2009, p. 144) assegura que:

é fundamental que não nos esqueçamos de que a tecnologia possui um valor relativo: ela somente terá importância se for adequada para facilitar o alcance dos objetivos que se pretende alcançar, ou seja, a aprendizagem (MORAN, 2009, p. 144).

De fato, as TIC ampliam possibilidades de construir um ensino mais moderno, através da inserção de novas metodologias ou da adaptação de metodologias já

existentes com o aporte das TIC, conectado, contextualizado com as mudanças globais, mais centrado no aluno, flexível, além da mobilidade e ubiquidade. Com a incorporação de novas tecnologias aos modos de aprender e ensinar, faz-se necessário repensar o desenvolvimento do currículo escolar, pois este deve permitir que a aprendizagem possa ser apoiada por meio de várias ferramentas ou estratégias tecnológicas, sendo o *m-learning* (*mobile learning*) uma delas.

Mediante o exposto, este trabalho tem como objetivo responder à seguinte questão de investigação: Como se processa a apropriação das TIC, em especial, do *m-learning*, enquanto estratégia de verificação de aprendizagem perante a apropriação de conceitos específicos da Química? Os objetivos que nortearam esta investigação foram os seguintes:

- Investigar quais ferramentas tecnológicas são mais utilizadas por um grupo de licenciandos em Ciências da Natureza em seu cotidiano;
- Levantar informações acerca das características dos aplicativos utilizados por estes licenciandos;
- Averiguar as dificuldades dos licenciandos com as etapas da atividade proposta nesta pesquisa.

Embasamento Teórico

O *m-learning* como estratégia diversificadora para o contexto educacional

Keskin e Metcalf (2011) afirmam que a aprendizagem móvel representa um campo de estudo multidisciplinar altamente popular em todo o mundo, pois tem atraído muita atenção dos pesquisadores em diferentes disciplinas que perceberam o potencial da aplicabilidade das tecnologias móveis para o processo de ensino e aprendizagem. Alguns estudos têm investigado o uso de aprendizagem móvel como uma técnica de ensino complementar para reduzir tempo e restrições de localização dentro do ambiente formal de aprendizagem (MOTIWALLA, 2007; HUANG et al., 2009). O rápido desenvolvimento para a implantação de tecnologia móvel no âmbito escolar oferece aos alunos novas oportunidades para aumentar engajamento, motivação e aprendizagem (AHMED e PARSONS, 2013). Seppälä e Alamäki (2003) afirmam que a característica

central da aprendizagem móvel permite aos alunos estar no lugar certo e na hora certa, ou seja, estar onde eles são capazes de experimentar a autêntica alegria de aprender.

O que se pretende com o uso dos dispositivos móveis no contexto educacional é educar os indivíduos não apenas para pesquisar e utilizar uma variedade de informações, mas também para criar novos elementos valiosos que possam ser usados para a solução de problemas que estejam ligados à vida social destes indivíduos (JAMEE e WONGYU, 2013), e, nesta perspectiva, o uso destes dispositivos tem muito a ser explorado. Como o *m-learning* está se desenvolvendo rapidamente, ramificações sobre a sua usabilidade estão sendo criadas (BERGE e MUILENBURG, 2013) e certamente, cada vez mais, teremos novas estratégias didáticas pautadas no uso das TIC no universo escolar ou acadêmico. Toda essa evolução visa aumentar a flexibilidade e a sensação de liberdade em aprender. Marçal et al. (2005) defendem o uso de dispositivos móveis na educação, citando seus principais objetivos:

1. Melhorar os recursos para o aprendizado;
2. Prover acesso aos conteúdos em qualquer lugar e a qualquer momento;
3. Aumentar as possibilidades de acesso aos conteúdos, incrementando e incentivando a utilização dos serviços providos pela instituição de ensino;
4. Expandir as estratégias de aprendizado disponíveis, por meio de novas tecnologias que dão suporte tanto à aprendizagem formal coma à informal;
5. Fornecer meios para o desenvolvimento de métodos inovadores de ensino, utilizando os recursos de computação e mobilidade.

Mediante as possibilidades apresentadas pelo *m-learning*, é possível perceber que inúmeras estratégias didáticas podem ser utilizadas por professores e alunos, visando fornecer uma nova maneira de dinamizar o ensino tradicionalista, além de favorecer a inclusão tecnológica de maneira proveitosa para fins didático-pedagógicos. Desta forma, sabemos que as tecnologias móveis estão revolucionando a educação ao transformarem a sala de aula convencional, ao inserir aplicações interativas que têm o potencial de melhorar as experiências de aprendizagem dos alunos (SCORNAVACCA et al., 2009). Vale frisar que a implantação das tecnologias móveis no contexto escolar tende a favorecer não apenas contribuições perante a melhoria do aprendizado dos alunos, mas também pela capacidade inovadora e desafiante diante da práxis docente.

Todavia, mesmo com toda polêmica que tem sido gerada acerca do uso do *m-learning*, ainda são considerados incipientes os estudos em relação aos benefícios e malefícios para a educação, além de estratégias didáticas que possam favorecer a sua inserção no meio escolar ou acadêmico. Seus fundamentos teóricos ainda não amadureceram (MUYINDA, 2007). Os pressupostos teóricos são compostos de várias vertentes, de modo que não se pode atribuir a uma única teoria de aprendizagem a responsabilidade de alicerçar todos os seus princípios educativos. Apesar do alto grau de inserção dos dispositivos móveis na sociedade atual, a simples disponibilidade dessa tecnologia por si só não garante que o seu potencial venha a ser utilizado em termos de aprendizagem, nem aceite de forma homogênea por todos (FERREIRA et al., 2012). Isso conduz à percepção de que, até agora, o *m-learning* ainda não tem causado grande impacto no contexto educacional (LIU et al., 2010). Contudo, em pesquisa recente, Cleophas et al. (2015) enfatizam que ainda existem muitos campos para se alçar voos em relação à pesquisa com os dispositivos móveis, sobretudo no que tange à Educação em Ciências.

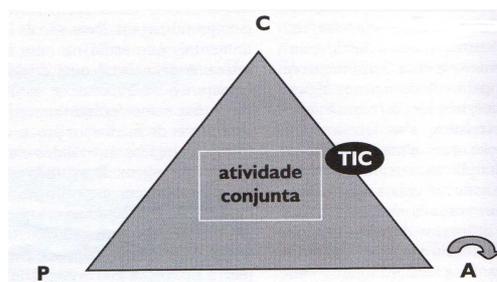
METODOLOGIA

Este artigo segue uma abordagem qualitativa, estando em consonância com os objetivos aqui propostos, ou seja, de compreender o papel das TIC, em especial do *m-learning*, em diferentes aspectos, por meio da investigação realizada com um grupo de 35 alunos de um curso de licenciatura em Ciências da Natureza, visando compreender a relação destes com o uso das TIC aplicadas em uma atividade didática apresentada na disciplina de Fundamentos da Química I. Neste sentido, no que tange à importância dos dados levantados nesta pesquisa, Patton (2001) assegura que estes dados são como descrições detalhadas de situações, pessoas, interações, comportamentos, condutas observadas e suas manifestações. Deste modo, iremos analisar os dados de forma a interpretá-los, para que seja respondida a questão de investigação.

Para a coleta de dados, utilizamos questionários estruturados que continham questões de natureza aberta e fechada. As questões fechadas foram tabuladas e serão apresentadas posteriormente; já as questões abertas terão seus fragmentos textuais descritos de acordo com as situações apresentadas. Em relação ao uso de questionários, Muñoz (2003) acredita que este é um instrumento versátil que permite a sua utilização

como um instrumento de investigação e de avaliação de pessoas, processos e programas de formação.

A atividade seguiu uma das tipologias propostas por Coll e colaboradores (2010) para o uso das TIC na educação formal. Deste modo, nesta atividade as TIC foram utilizadas como instrumentos mediadores das relações entre professores e conteúdos que foram utilizados para o ensino e aprendizagem da Química. A Figura 1 exibe a tipologia que mostra um triângulo interativo entre professor, aluno e conteúdos.



Tipologia: As TIC como instrumentos mediadores das relações entre professores e conteúdos (Onde P = professor, C = conteúdos e A = alunos). Extraída de Coll et al. (2010, p. 84).

Por meio da Figura 1, percebe-se que as TIC estão no centro, entre dois vértices de um triângulo, auxiliando, assim, os professores com o uso das TIC para favorecer aprendizagens dos alunos em relação aos conteúdos. No que concerne à atividade proposta, esta serviu para que a professora da turma elaborasse e mantivesse registros das atividades de ensino e aprendizagem executadas, além de utilizar os dados coletados com a atividade para, posteriormente, preparar e planejar estratégias de ensino e aprendizagem que corrigissem as dificuldades vivenciadas por seus alunos durante a execução da atividade.

Descrição da atividade proposta

Dentro da programação da disciplina de Fundamentos da Química I, foi proposta uma atividade fundamentada no uso de ferramentas tecnológicas, exigindo habilidades e disposição dos discentes em ampliar saberes e competências sobre as TIC, em especial sobre o *m-learning*, de modo a mobilizá-lo em prol da resolução dos problemas sobre conteúdos de Ligações Químicas e Tabela Periódica. A fim de mobilizar habilidades dos discentes, foi solicitado que, ao jogar o jogo sobre ligações químicas, o grupo deveria efetuar cinco rodadas, dando um *print screen* na tela para comprovar cada rodada. De acordo com Parsons et al. (2007), o *m-learning* proporciona experiências pedagógicas de qualidade, mesmo em ambientes tecnicamente limitados, tal como o

nosso caso. A atividade proposta foi composta pelas seguintes ferramentas tecnológicas: (01) *Notebook*; (01) *Tablet* e aparelhos celulares (a sua quantidade estava de acordo com o número de componentes existentes em cada grupo). Os discentes foram divididos em cinco grupos, e cada grupo se identificava ao entrar na sala, que continha diferentes ferramentas tecnológicas, e recebia da professora da turma um envelope lacrado contendo a denominação do seu grupo (Neptúnio, Plutônio, Amerício, Cúrio e Berquélio). O envelope continha todas as regras necessárias para execução de cada etapa planejada para a atividade. No entanto, o grupo, para realizar a 1ª etapa desta atividade, era desafiado a descobrir a senha que dava acesso ao *notebook*, pois o mesmo estava bloqueado, impedindo, assim, o manuseio dos grupos. Para tanto, foram criados cinco *logins* de usuários (com o nome de cada equipe), de tal modo que a equipe precisava decifrar um código criptografado que estava em um envelope, necessitando, para isso, utilizar um aplicativo do celular, o “*QR Code*”. Após a descoberta do *login*, o grupo teria acesso ao documento de texto que se encontrava na área de trabalho do *notebook*, o qual dava informações de como proceder nas demais etapas da atividade. De um modo geral, as etapas da atividade podem ser resumidas da seguinte forma:

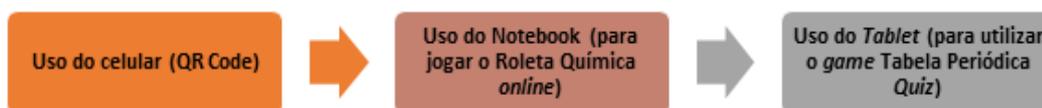


Figura 2: Composição das etapas da atividade.

A Figura 3, abaixo, mostra as imagens de cada jogo que foi utilizado na atividade. A Figura 3A, mostra a imagem do jogo Roleta Química *online*, já a Figura 3B exibe a tela principal do aplicativo Tabela Periódica Quiz.



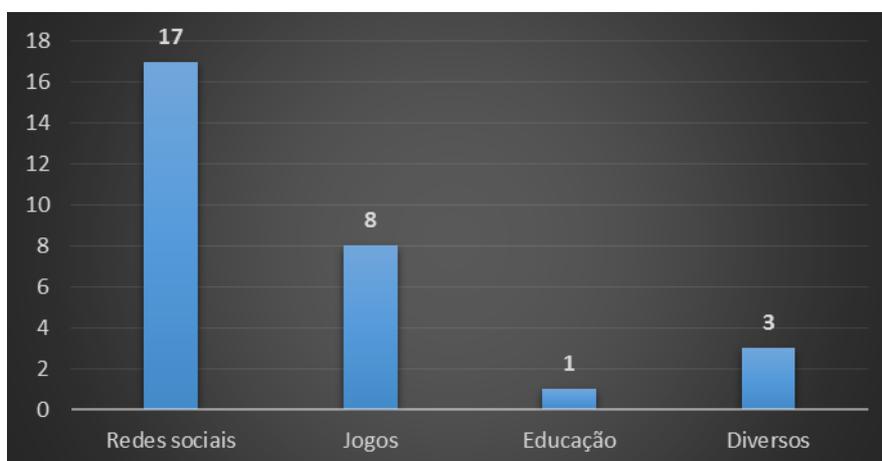
Figura 3: Jogos utilizados na atividade.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Parte 1: Discussão sobre os dados extraídos das questões fechadas do questionário.

Dos 35 discentes questionados sobre os tipos de ferramentas tecnológicas que tinham à sua disposição, apenas 2,86% (01) afirmaram possuir *tablet* e 100% (35) possuem celulares, sendo que 80% (28) utilizam celular do tipo *smartphone* e 20% (07) utilizam celulares comuns, sem sistema operacional. Em relação ao *notebook*, 62,86% (22) afirmaram possuir este tipo de equipamento, e os demais, ou seja, 37,14% (13), afirmaram não ter disponibilidade em sua residência. Vale salientar que os discentes podiam responder a mais de um item do questionário; devido a isto, os dados ultrapassam o percentual de 100%. Quando questionados sobre os tipos de aplicativos que estes discentes utilizam, 82,86% (29) responderam afirmando utilizar aplicativos para vários fins, tal como descrito no Gráfico 1, abaixo:

Gráfico 1: Tipos de aplicativos mais utilizados pelos discentes.



Os dados, revelados por meio do Gráfico 1, mostram que, destes discentes, 3,44% (01) não sabem explorar os aplicativos para fins educativos, pois, segundo Cleophas et al. (2014), é possível ampliar possibilidades de aplicação de novas formas de aprendizagem, incorporando situações que amenizem a monotonia que está arraigada no processo tradicional de ensino, mas, para isso, é necessário que professores e alunos trabalhem juntos, para superar o “desconhecimento” das vantagens que o uso dos dispositivos móveis pode fornecer para os processos de ensino e aprendizagem.

Observamos também que 58,62% (17) dos discentes estão integrados a redes sociais. De acordo com Zancanaro (2012), as redes sociais são uma forma de sociabilidade entre os indivíduos de diferentes culturas e de democratização da informação, podendo essas comunidades serem usadas como instrumento de desenvolvimento e aprimoramento, promovendo grandes mudanças no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, não esmiuçamos nesta pesquisa detalhes que averiguassem especificidades sobre o uso destas redes sociais pelos discentes entrevistados. Em relação ao uso dos jogos em aplicativos, 27,58% (08) afirmaram utilizar. Isto mostra que as TIC possuem diversas similaridades com o lúdico (CLEOPHAS, 2015), promovendo prazer, diversão, etc. Contudo, estes discentes não explicitaram o tipo de jogo de que fazem uso. Todavia, este dado estabelece possibilidades para que jogos educativos sobre Química sejam explorados por estes discentes, precisando apenas que estes sejam orientados adequadamente, pois, “para compreender o fascínio dos jogos eletrônicos e os espaços nos quais trocam e intercambiam saberes é necessário explorá-los” (ALVES, 2005, p. 21). Finalmente, 10,34% (03) dos discentes asseguraram fazer uso de aplicativos com fins diversos.

Parte 2: Discussão sobre os dados extraídos das questões abertas do questionário.

a) Visão geral sobre a execução da atividade

Durante a atividade, foi observada a ocorrência de muitas conversas paralelas que fugiam dos problemas propostos pela atividade. Porém, mesmo com todas as conversas, observamos que os discentes acabavam discutindo as questões em proveito da resolução das mesmas. Cada um dava sua contribuição à sua maneira, e alguns impuseram suas opiniões de forma mais acentuada que outros, de tal modo que emitiam a sua opinião e calavam-se. Outra situação evidenciada mostra que os integrantes da equipe depositavam muita confiança no líder da mesma, ou naquele integrante que estava mais desinibido diante da atividade. No entanto, mesmo apresentando lapsos momentâneos de fragmentação dos grupos, os integrantes imediatamente retomavam a atividade de modo colaborativo. Assim, podemos afirmar que nesta atividade prevaleceu o espírito de colaboração, ou seja, de trabalho em equipe, do que um trabalho individual.

Também observamos a excessiva e positiva troca de experiências entre os discentes que demonstravam maior habilidade em manusear as ferramentas tecnológicas

e aqueles que apresentavam dificuldades. Tal fato corrobora as ideias de Batista (2006), que se baseia no trabalho de Maturana, o qual entende que o sujeito coletivo se realiza por meio da efetivação de seus componentes, constituindo-se em um deles, aquele que guarda em si um agregado de organismos. Destarte, “é possível reconhecer como sujeito coletivo tanto um aglomerado de pessoas que atuam individualmente, quanto um conjunto de indivíduos que trabalham juntos para um fim comum” (BATISTA, 2006, p. 3). Também nos evidencia a presença da inteligência coletiva, que significa “[...] uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências”. Ou seja, as dificuldades estavam sendo resolvidas em coletivo e não individualmente, mobilizando, assim, as competências e habilidades de cada um em prol de um objetivo comum a todos, fazendo emergir a inteligência coletiva.

b) Etapa: Roleta Química online

Nesta atividade, foi solicitado que os alunos jogassem, de modo *online*, o jogo Roleta Química. Este jogo é composto por duas situações: a primeira consistia em fornecer a fórmula da substância ou molécula, e a segunda, fornecer o nome do respectivo composto ou fórmula. Nesta etapa, foi solicitado apenas que os alunos executassem a primeira etapa. Foi observado que esta atividade demandou bastante tempo para ser realizada, mesmo tendo sido fornecidas instruções sobre a mesma. Eles demonstraram dificuldades em compreender o jogo, montar as fórmulas das substâncias ou moléculas e fornecer o nome do composto químico em questão. Cada grupo deveria ter realizado cinco *print screens* para cada rodada (conforme mencionado), porém, o grupo Neptúnio fez apenas quatro, das cinco solicitadas. Já o grupo Plutônio não cumpriu a atividade, pois a equipe não conseguiu executar os *print screens* solicitados nesta etapa da atividade. Quando questionados sobre as dificuldades vivenciadas nesta etapa da atividade, alguns integrantes do grupo Plutônio informaram:

P1: Jogo Roleta Química, pois foi um pouco difícil entender o jogo no início, como jogar exatamente a roleta.

P2: Senti maior dificuldade na Roleta Química, pois não compreendi as informações e tive dificuldades em montar as moléculas.

P3: O jogo Roleta Química, porque não sabíamos todas as fórmulas, e alguns nomes eram desconhecidos para o grupo.

Com as respostas textuais, era esperado que mais integrantes demonstrassem a sua dificuldade com o jogo Roleta Química. A fala de P3 corrobora as dificuldades observadas para a representação de estruturas moleculares. Estes discentes não demonstraram ter um conhecimento básico sobre o manuseio das tecnologias no tangente a esta atividade. Acreditamos que a dificuldade em compreender os objetivos desta tarefa provocou tal situação. Para Cysneiros (2004), ter conhecimento do potencial das tecnologias possíveis de serem utilizadas na sala de aula não significa que o professor deva dominar todas elas, mas, sim, apresentar um conhecimento básico e atualizado se faz importante.

O grupo Amerício não apresentou um bom desempenho nesta atividade. Dois integrantes informaram ter tido dificuldades em executá-la. Os trechos abaixo exemplificam tal situação.

A2: Jogo da Roleta Química, porque tenho dificuldades em usar as TIC.

A7: Na roleta da química, pois não sabia o nome das “células” depois de juntar e a ordem de seus símbolos...

O discente A7 apresenta uma concepção alternativa errônea sobre o que seria uma substância ou molécula, o que resulta em uma ideia que o leva a cometer um erro conceitual (CARRASCOSA, 2005) sobre o conteúdo de ligações químicas. Este aluno(a) se refere às substâncias ou moléculas com o termo “células”.

O grupo Cúrio também cometeu alguns erros no jogo, no entanto, seus integrantes não sinalizaram no questionário as dificuldades vivenciadas.

Por fim, o grupo Berquélio cometeu mais erros quando comparado ao grupo anterior. Alguns alunos explicitaram suas dificuldades sobre esta atividade, conforme os trechos abaixo, extraídos de suas respostas ao questionário aplicado:

B1: Senti um pouco de dificuldade na Roleta Química devido à presença de termos que eram necessários para nomear as substâncias elegidas pelo sistema do jogo, todavia, foi bem divertida a experiência.

B4: Jogo da Roleta Química, porque não tenho habilidade com jogos e nem com tecnologia.

B5: Jogo da roleta, pois tinha que dizer o nome e a junção das moléculas.

B6: Tive dificuldade na parte da Roleta Química, porque na hora de formar o nome das substâncias foi muito difícil.

Com as respostas dos discentes, é possível perceber a grande dificuldade em jogar e em correlacionar corretamente a formulação do composto com o seu respectivo

nome. O integrante B1, mesmo ao elencar a sua dificuldade, ressalta que a atividade foi divertida para ele. Já o futuro professor B4 mostra não possuir uma “postura lúdica” (PORTO, 2015) e nem tampouco habilidades de manuseio com as TIC. Em sua fala, ele parece estar consciente de tal situação. O integrante B5 também demonstra uma concepção alternativa sobre a nomenclatura dos compostos químicos. O integrante B6 exhibe que sua dificuldade está atrelada ao nome do composto, pois, segundo ele, o mesmo nunca estudou a nomenclatura dos compostos químicos. Vale salientar que, mesmo com esta justificativa, ela não é 100% aceitável, pois ele poderia ter mobilizado conhecimentos previamente adquiridos sobre a formulação e nomenclatura dos compostos, conteúdo este visto no ensino médio.

Possivelmente, estes discentes perceberam que, com um pouco de boa vontade, é possível explorar a internet com um viés educativo, de onde podem ser retiradas inúmeras atividades contendo diferentes graus de complexidade cognitiva. Para Hillinger (2001 citado por JOLY, 2002), a internet possui um amplo potencial educativo, que, às vezes, é subutilizado, deixando de lado a parte instrutiva desta ferramenta. O que nos cabe, enquanto professores e educadores, é proporcionar situações que promovam o letramento digital dos nossos alunos, além de mostrar todos os benefícios que as TIC podem oferecer ao processo de ensino e aprendizagem.

c) Etapa: jogo em aplicativo (tablet ou celular)

Esta etapa visava possibilitar aos discentes a utilização do aplicativo Tabela Periódica Quiz. Foi solicitado anteriormente que todos os integrantes de cada grupo fizessem o *download* deste jogo em seu celular. Contudo, visando mobilizar o maior número de ferramentas tecnológicas durante a execução da atividade, este jogo foi disponibilizado em um *tablet* da marca Apple®. Os resultados obtidos com o jogo, no formato de fotografias, foram postados na *fanpage* da disciplina de Fundamentos da Química I, contudo, apenas três grupos conseguiram executar esta atividade – foram eles o Berquélio, o Plutônio e o Cúrio. Os outros dois grupos, Neptúnio e Amerício, alegaram problemas de conectividade com a internet.

A partir dos dados obtidos no questionário, foi possível identificar alguns problemas oriundos desta atividade. Todos os integrantes do grupo Neptúnio sinalizaram ter tido problemas com esta etapa da atividade; algumas das informações estão dispostas abaixo:

N1: Jogo no *tablet* porque tudo estava escrito em inglês, o que dificultou muito a compreensão do grupo para conseguir dar as respostas certas...

N2: No *tablet*, pois estava em inglês, e não estávamos muito seguros das respostas certas.

Conforme podemos perceber com os fragmentos textuais acima, o maior problema evidenciado foi devido ao fato de o aplicativo estar na língua inglesa. Isso gerou vários problemas quanto à compreensão dos símbolos dos elementos químicos ou seus respectivos nomes.

Os demais grupos, Plutônio, Amerício, Cúrio e Berquélio, também se posicionaram similarmente à justificativa dada pelo grupo Neptúnio. Alguns excertos que corroboram tal afirmação estão listados abaixo:

P3: O jogo com *tablet*. Por ser em inglês... Alguns nomes eram bem difíceis de entender.

P7: Jogo com o *tablet*. Porque eu não tenho um bom desenvolvimento com a tecnologia.

A3: Jogo com o *tablet*, pois estava em inglês; na maioria das perguntas, não sabíamos sequer a pergunta.

A6: Jogo com o *tablet*, porque estava em inglês e daí não conseguíamos acertar quase nada, ficávamos clicando em um e outro, quando, no entanto, era para se seguir numa ordem os clicks!

C3: Jogo com *tablet*, pois estava em inglês.

B3: Jogo com o *tablet*. Pois é notável a carência do ensino de inglês aqui em nossa região.

Uma fala que nos chamou bastante a atenção foi a do integrante B3, pois ele enfatiza a dificuldade de aprendizagem do idioma inglês na região de São Raimundo Nonato (PI). Com a atividade, foi possível favorecer vários ângulos de visão sobre as relações destes discentes com as TIC. Percebemos a importância da diversificação de estratégias ou ferramentas didáticas que visem promover o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos da Química. Sob este aspecto, coadunamos com Cleophas et al. (2013), pois:

Essa sociedade exige professores que saibam manipular diferentes recursos tecnológicos, ante o desenvolvimento moderno, além de saber estreitar laços entre tais recursos e a internet, elaborando estratégias que possam facilitar o processo de ensino e aprendizagem (CLEOPHAS et al., 2013, p. 2).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa nos mostra que, em relação a este universo amostral (35 licenciandos em Ciências da Natureza), a apropriação das TIC, em especial do *m-learning*, como aporte para a promoção de aprendizagens em Química, é deficitária. Os discentes demonstraram amplo interesse na atividade, porém, tiveram bastantes dificuldades em executá-las corretamente. A atividade evidenciou algumas situações, tais como a dificuldade de alguns discentes em manusear e compreender o papel das tecnologias dentro da atividade proposta e, a mais contundente, as dificuldades conceituais sobre os temas químicos envolvidos. Para a docente da turma, a atividade pode ser considerada uma estratégia de avaliação da aprendizagem dos seus alunos, pois, conforme a tipologia sugerida por Coll e colaboradores (2010) e adotada neste artigo, o triângulo professor, aluno e conteúdo converge para mostrar que as TIC, quando inseridas no contexto acadêmico, podem contribuir para denotar as dificuldades relacionadas entre o seu envolvimento com os conteúdos e a aprendizagem dos alunos – servindo, assim, para que a proponente da atividade possa retomar aspectos relacionados ao seu ensino, de forma a sanar dificuldades de aprendizagens que foram comprovadas por meio da união das TIC com os conteúdos utilizados, e a permitir, dessa maneira, que se reflita sobre o uso das TIC como instrumentos mediadores do ensino e da aprendizagem. De tal modo, esta reflexão serve, sobretudo, como caráter avaliativo de seu próprio processo de ensino.

Fica confirmado também que este grupo de discentes ainda não sabe fazer uso dos benefícios de estratégias pautadas no *m-learning* para a sua aprendizagem. No entanto, demonstrou interesse em ampliar habilidades e competências que estas ferramentas tecnológicas podem agregar a favor do ensino e da aprendizagem da Química. Certamente, esta mudança de atitude em empoderar-se do uso das TIC e, sobretudo, dos dispositivos móveis para facilitar a manifestação de habilidades cognitivas sobre conteúdos das Ciências naturais, em especial, química, pode tornar-se um fator importante na contribuição para a formação profissional destes discentes. No entanto, cabe aos Cursos de Licenciatura promover atividades e ações que estabeleçam, coerentemente, que o uso das TIC permeie o currículo acadêmico de forma planejada e alinhada com os objetivos de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AHMED, S.; PARSONS, D. Abductive science inquiry using mobile devices in the classroom. *Computers & Education*, v. 63, p. 62–72, abr. 2013.

ALVES, L. *Game over: jogos eletrônicos e violência*. São Paulo: Futura, 2005.

BATISTA, L. J. C. Aprendizagem colaborativa mediada por computador. *Revista Colabor@*, v. 3, n. 11, p. 1–10, 2006.

BERGE, Z. L.; MUILENBURG, L. Y. *Handbook of mobile Learning*. New York, NY, USA: Routledge., p. 676, 2013.

CARRASCOSA, J. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Analisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 2, n. 2, p. 183–208, 2005.

CLEOPHAS, M. G. P.; LINS, W. C. B.; LEÃO, M. B. C. Usabilidade dos dispositivos móveis: verificando a confiabilidade de um questionário a partir da aplicação do coeficiente alfa de Cronbach. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia, SP. Anais... Águas de Lindóia, SP, p. 1-8, 2013.

CLEOPHAS, M. G., CAVALCANTIM E. L. D.; NERI DE SOUZA, F.; LEÃO, M. B. C. Uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em um jogo didático. In: MIRANDA, G. L.; MONTEIRO, M. E.; BRÁS, P. (Orgs.). *Aprendizagem Online*. Lisboa: Guide Artes Gráficas, LTDA, 2014. p. 503-514.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; LEÃO, M. B. C. As TICs e o seu Potencial Lúdico. *Revista Tecnologias na Educação*, Ano 7, nº 12, 2015.

COLL, C.; MONEREO, C. *Psicologia da educação virtual*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2010. *Communications of the ACM*, v. 52, n. 4, p. 142, 1 abr. 2009.

CORRÊA, J. *Sociedade da informação, globalização e educação a distância*. Rio de Janeiro: Senac, p. 6. 2005.

HUANG, Y. M.; LIN, Y. T.; CHENG, S. C. An adaptive testing system for supporting versatile educational asses. *Computers & Education*, v. 52, n. 1, p. 53–67, 2009.

CYSNEIROS, P. G. Competências para ensinar com novas tecnologias. *Revista Diálogo Educacional*, v. 4, n. 12, p. 23–33, 2004.

FERREIRA, J. B. et al. A disseminação da aprendizagem com mobilidade (M-learning). *DataGramaZero - Revista de Informação*, v. 13, n. 4, 2012.

JAMEE, K., WONGYU, L. Meanings of criteria and norms: Analyses and comparisons of ICT literacy competencies of middle school students. *Computers & Education*, 64, p. 81–94, 2013.

JOLY, M. C. R. A. (ORG). *A tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem*. São Paulo, SP: Editora Casa do Psicólogo, 1ª ed, p. 162, 2002.

KESKIN, N. O.; METCALF, D. The Current Perspectives, Theories and Practices of Mobile Learning. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10, 202-208, 2011.

LÉVY, P. *Collective intelligence: mankind's emerging world in cyberspace*. Cambridge: Perseus Books, 1997.

LIU, Y.; HAN, S.; LI, H. Understanding the factors driving m-learning adoption: a literature review. *Campus-Wide Information Systems*, v. 27, n. 4, p. 210–226, 2010.

MARÇAL, E.; ANDRADE, R.; RIOS, R. Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 3, n. 1, p. 1–11, 2005.

MORAN, J. M. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas, SP: Papirus, 2009.

MOTIWALLA, L. F. Mobile learning: A framework and evaluation. *Computers & Education*, v. 49, n. 3, p. 581–596, 2007.

MUÑOZ, T. G. El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación Etapas del Proceso Investigador: INSTRUMENTACIÓN, Almendralejo, 2003.

MUYINDA, P. B. MLearning: pedagogical, technical and organizational hypes and realities. *Campus-Wide Information Systems*, v. 24, n. 2, p. 97–104, 3 abr. 2007.

PARSONS, D.; RYU, H.; CRANSHAW, M. A design requirements framework for mobile learning environments. *Journal of Computers*, 2(4), 1-8, 2007.

PATTON, MQ. (2001). *Qualitative Research and Evaluation Methods (2nd Edition)*. Thousand oaks, CA: Sage Publications, 2001.

PORTO, M. G. C. JOGO, TIC E ENSINO DE QUÍMICA: Uma Proposta Pedagógica. Recife: UFRPE, 2015. 249 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

SCORNAVACCA, E.; HUFF, S.; MARSHALL, S. Mobile phones in the classroom.

SEPPÄLÄ, P.; ALAMÄKI, H. Mobile Learning in Teacher Training. *Journal of Computer Assisted Learning*, v. 19, p. 330–335, 2003.

ZANCANARO, A. et. al. Redes Sociais na Educação a Distância: uma análise do projeto e-Nova. *DataGramZero – Revista da Informação*, 2012. Disponível em: http://www.dgz.org.br/abr12/Art_05.htm. Acesso em: 15 mar. 2016.

Recebido em abril 2016
Aprovado em junho 2016