

Uso de aplicativos no ensino de química orgânica na percepção de discentes

The use of applications in the teaching of chemistry in the perception of students

Uso de aplicaciones en la enseñanza de la química orgánica desde la percepción de los estudiantes

Fabio Caires de Oliveira
Secretaria de Estado da Educação de Mato Grosso (SEDUC)
fabiocairesde@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6612-1177>

João Milani Júnior
Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
milani@unemat.br
<https://orcid.org/0000-0003-0655-1308>

José Wilson Pires Carvalho
Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
jwilsonc@unemat.br
<https://orcid.org/0000-0002-5969-5105>

RESUMO

O objetivo do presente artigo foi investigar a percepção de um grupo de discentes ao avaliarem e discutirem as potencialidades e limitações de dois aplicativos explorados no ensino do conteúdo de Hidrocarbonetos. Nesse estudo, foi utilizada uma abordagem de cunho qualitativo, mas sem desprezar eventuais dados quantitativos, com característica de pesquisa participante realizada com 14 discentes da disciplina de química orgânica do curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos de uma universidade pública, no interior do Estado de Mato Grosso. Os resultados mostram que os aplicativos possuem potencial para utilização em situação de ensino, mas os discentes reconheceram a importância de sua utilização deve ser acompanhada de atividades que direcionem a abordagem e os objetivos que se pretende atingir. Por fim, pode-se inferir que os aplicativos podem ser recursos didáticos aliados ao processo de ensino de química, contribuindo para despertar o interesse do estudante e tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas.

Palavras-chave: Tecnologias de ensino. Objetos digitais de aprendizagem. Hidrocarbonetos.

ABSTRACT

The aim of this article was to investigate the perception of a group of students when evaluating and discussing the potential and limitations of two applications explored in the teaching of Hydrocarbon content. In this study, a qualitative approach was used, without neglecting any quantitative data, with characteristic of a participatory research carried out with 14 students of the discipline of Organic Chemistry of the course of Bachelor in Food Engineering of a public university. The results show that the applications have potential for use in the teaching situation, while the students recognize the importance of their use to be accompanied by activities that direct their approach and the objectives that are intended to be achieved. Finally, it can be affirmed that the applications can be didactic resources allied to the process of teaching chemistry, helping to arouse the student's interest in chemistry and making classes more dynamic and attractive.

Keywords: *Teaching technologies. Digital learning objects. Hydrocarbons.*

RESUMEN

El objetivo de este artículo fue investigar la percepción de un grupo de estudiantes al evaluar y discutir el potencial y las limitaciones de dos aplicaciones exploradas en la enseñanza del contenido de hidrocarburos. En este estudio, se utilizó un enfoque cualitativo, pero sin descartar ningún dato cuantitativo, con la característica de una investigación participante realizada con 14 estudiantes de la disciplina de química orgánica en el curso de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos en una universidad pública, en el interior del Estado de Mato Grosso. Los resultados muestran que las aplicaciones tienen el potencial de ser utilizadas en una situación de enseñanza, pero los estudiantes reconocieron que la importancia de su uso debe ir acompañada de actividades que guíen el enfoque y los objetivos que se pretende alcanzar. Finalmente, se puede inferir que las aplicaciones pueden ser recursos didácticos aliados en el proceso de enseñanza de la química, contribuyendo a despertar el interés de los estudiantes y hacer que las clases sean más dinámicas y atractivas.

Palabras clave: *Tecnologías de la enseñanza. Objetos de aprendizaje digital. Hidrocarburos.*

Introdução

O desenvolvimento das tecnologias digitais móveis (*smartphones/tablets/aplicativos*) voltados ao ensino é algo relativamente novo, contudo, tem despertado o interesse de diversos pesquisadores na área da educação. Esse interesse se deve às transformações ocorridas na forma de acesso, produção e compartilhamento de conhecimentos entre as pessoas, proporcionadas pelo acesso às tecnologias digitais móveis e à internet, o qual tem se popularizado com o tempo nas diferentes classes sociais. Somam-se a esses aspectos a mobilidade e a versatilidade de funções que tais dispositivos e seus aplicativos (app) podem proporcionar. Entre os jovens, esse modelo de tecnologia

digital tem ganhado espaço, com aplicações para os mais diversos fins, inclusive educacionais. Embora apresentem potencial para a área educacional, no campo do ensino eles ainda são poucos explorados (FRANT; SILVA, 2013; NICHELE; SCHLEMMER, 2014; LEITE, 2015; COSTA; SOUSA, 2016; KNAUL; RAMOS SEGUNDO, 2017; OLIVEIRA, CARVALHO; SOUTO, 2018; OLIVEIRA; CARVALHO; KAPITANGO-A-SAMBA, 2019).

O uso de tecnologias digitais no ensino, ao que parece, concentra-se mais fortemente em aspectos didático-metodológicos, que se associam a questionamentos básicos como: que aplicativos utilizar? De que modo? Como? E por que utilizar? Esses são pontos básicos a serem observados antes de propor qualquer atividade envolvendo as tecnologias digitais. Estudos de Nichele e Schlemmer (2014) sugerem que os dispositivos móveis e seus aplicativos podem trazer novas possibilidades para o ensino de química e que as mesmas podem ser discutidas e avaliadas pelos docentes e discentes em situações de ensino.

Oliveira, Souto e Carvalho (2016) trazem contribuições importantes na medida em que apontam alguns aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica e propõem um quadro avaliativo, buscando chamar a atenção de docentes quanto à observação de alguns critérios de seleção que podem auxiliar e direcionar na escolha de aplicativos para o ensino.

Altoé e Fugimoto (2009) apontam que a tecnologia digital na educação se apresenta como uma promissora área a ser explorada, visto as possibilidades de acesso a informações e diversas aplicações que podem se dar no ambiente escolar. O acesso e a utilização da internet por meio de diferentes dispositivos (computadores e *smartphones*) têm modificado as formas de produzir, compartilhar informações e conhecimentos. Sendo assim, convém observar os aspectos pertinentes quanto a utilização na educação, uma vez que os computadores e os dispositivos móveis “têm se tornado objeto sociocultural no cotidiano das pessoas. O uso em ambientes educacionais pode trazer, sem dúvida, ganhos significativos para o ensino” (ALTOÉ; FUGIMOTO, 2009, p. 2). Martinho e Pombo (2009) defendem que as tecnologias digitais podem tornar o ensino mais interessante ao trazer possibilidades de interação, comunicação e colaboração para o processo de ensino das Ciências.

No que se refere ao ensino de química, observa-se, com base em pesquisas na área, periódicos e congressos, a proposição de diversas estratégias metodológicas com a utilização de recursos digitais, mais recentemente aplicativos para dispositivos móveis, como forma de instigar o interesse dos discentes e contribuir para o processo de

construção do conhecimento (NICHELE; CANTO, 2016). O ensino de química tem como um dos objetivos possibilitar a ampliação de percepções cotidianas do discente, favorecendo a compreensão de fenômenos comuns à sua vida. Contudo, evidencia-se dificuldades nesse processo de ensino, entre elas esta a compreensão de fenômenos e/ou conceitos que demandam maior capacidade de abstração¹ quanto a aspectos atômicos/moleculares envolvidos na composição e formação da matéria.

Diante da complexidade de compreensão de alguns temas, acaba por ser cada vez mais difícil manter os discentes atentos à fala do docente, uma vez que eles tendem a se dispersar rapidamente, a ficar inquietos e aborrecidos (MESSEDER NETO, 2016, p.190). Esta falta de interesse dos discentes associada à complexidade de alguns temas pode dificultar o processo de ensino, especialmente em conteúdos que requerem maior grau de abstração, como é o caso das estruturas moleculares, que requerem do discente conhecimento prévio a respeito das ligações químicas e demais aspectos simbólicos e representacionais usados na química (GIORDAN; GÓIS, 2005; COSTA; SOUSA, 2016).

Diante dos aspectos apresentados, o objetivo do presente estudo foi investigar a percepção de um grupo de discentes ao avaliarem e discutirem as potencialidades e limitações de dois aplicativos explorados no ensino do conteúdo de Hidrocarbonetos na disciplina de química orgânica, do curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* de Barra do Bugres - MT.

Recursos didáticos tecnológicos e o ensino de química

Na área educacional os diferentes recursos didáticos e tecnológicos, entre eles os Objetos de Aprendizagem (OA), entendidos como qualquer recurso digital que possa ser empregado em diferentes contextos de aprendizagem (Wiley, 2000), têm ganhado espaço e aplicações nos processos de ensino e aprendizagem. Ainda sobre o referido conceito de OA, Braga refere-se ao mesmo como “componentes ou unidades digitais, catalogados e disponibilizados em repositórios na internet para serem reutilizados para o ensino” (BRAGA, 2014, p.22). Assim, compreende-se que os app para dispositivos móveis também

¹ No ensino de Química, os termos abstrato e/ou abstração são comumente utilizados para designar um conjunto de conhecimentos, muitas vezes relacionados às características do mundo subatômico dos elementos explorados pela Química, ou mesmo a compreensão daquilo que não podemos ver ou tocar, mas que são explicados pelas teorias científicas.

se enquadram como um tipo de OA, embora apresentem especificidades quanto à área e o sistema operacional para o qual foram desenvolvidos por também apresentarem características que podem viabilizar sua utilização no contexto educacional.

Quanto à composição, os Objetos de Aprendizagem apresentam características ligadas aos aspectos técnicos e pedagógicos. Tais aspectos visam subsidiar a construção e composição dos OA. Segundo Braga (2014, p.30), é característica do aspecto pedagógico a *Interatividade*, entendida como uma propriedade que deve propiciar a interação entre seu conteúdo e o discente. Silva (2009, p. 8) explicita que grande parte dos OA disponibilizados nos repositórios celebra a *Interatividade* por meio da 'leitura visual' de imagens, textos e animações ou execução de áudios. Outra característica é a *Autonomia*, pois possibilita a tomada de decisões e apoia a iniciativa do discente, seguida da *Afetividade*, característica que busca criar situações que propiciem o interesse e motivação ao envolver o usuário no desenvolvimento da atividade proposta pelo recurso (SILVA, 2009). Os aspectos técnicos por sua vez se relacionam a características como a *Acessibilidade*, a qual indica a possibilidade de utilização por diferentes usuários (crianças, idosos e pessoas com limitações físicas), necessitando de meio específico (tal como internet e cd's) ou equipamento (computador e/ou *tablets*).

A *Confiabilidade* remete a quão confiável é o OA em relação a possíveis problemas técnicos ou mesmo à própria confiabilidade do conteúdo pedagógico utilizado. A *Portabilidade* indica a existência de suporte à instalação/migração do objeto de aprendizagem para outros ambientes e/ou plataformas. A *Interoperabilidade* refere-se à integração do conteúdo do objeto de aprendizagem, para utilização em diferentes sistemas (SILVA, 2009).

Ainda se somam a essa lista a *Usabilidade*, a qual explicita a facilidade ou não de seu uso pelo público alvo. Por fim, a *Reusabilidade*, característica principal dos OA, a qual permite reutilizar esses recursos em diferentes contextos e aplicações no ensino (BRAGA, 2014). Destaca-se que, durante a elaboração do recurso, algumas das características listadas acima podem não ser contempladas. Contudo, quanto maior o número de características que ele contemplar, maior será sua capacidade de utilização no ensino (BRAGA, 2014, p.35).

Aplicativos para dispositivos móveis muitas vezes não seguem requisitos como aqueles descritos por Braga (2014, p.35), o que pode dificultar a identificação de aspectos técnicos e pedagógicos envolvidos na criação, ou mesmo objetivos claros quanto à sua finalidade educacional. Ainda que esses aspectos não impeçam sua utilização para fins

educacionais, entretanto, eles requerem um olhar atento de quem pretende explorá-los em situação de ensino (OLIVEIRA, et al. 2016; OLIVEIRA, 2017).

No ensino de química, evidencia-se na literatura o crescimento do número de publicações que abordam temáticas relacionadas aos dispositivos móveis e seus app no processo de ensino. Entre eles, destacam-se estudos de Nichele e Schlemmer (2013), Daron, Soares e Barros (2014), Nichele e Schlemmer (2014), Leite (2015), Oliveira, Souto e Carvalho (2016) e, por fim, Valletta (2016). Quanto ao desenvolvimento de propostas de ensino com app relacionados ao ensino de química, ainda se observa uma escassez de publicações, conforme expõem os estudos realizados por Nichele e Canto em 2016.

Por outro lado, defende-se que a versatilidade de aplicação e usabilidade desses recursos pode apoiar “de maneira mais efetiva a aprendizagem e impactar de maneira positiva na motivação dos estudantes” (NICHELE, 2015, p. 37-38). Ainda se destaca que os app podem contribuir para o ensino e a aprendizagem de química “[...] ao propiciar o acesso a simulações, vídeos, imagens, exercícios, maior número de informações aliada a certa ‘personalização’ construída à medida que o aluno interage com esses materiais” (NICHELE, 2015, p.33). Valletta (2016), por sua vez, destaca a necessidade de os docentes apropriarem-se de tais recursos para utilizá-los como um recurso didático nas escolas, tendo em vista suas potencialidades para o ensino. Assim, defende-se a necessidade de avanços nas pesquisas e reflexões que envolvam a utilização didático-pedagógica desses recursos, dadas as potencialidades atribuídas a essa modalidade no ensino de química.

Aspectos Metodológicos

O presente estudo apresenta uma abordagem de cunho qualitativo, mas sem desprezar eventuais dados quantitativos, com característica de pesquisa participante realizada com 14 discentes da disciplina de química orgânica do segundo semestre do curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* Barra do Bugres-MT. Os aplicativos utilizados relacionam-se ao estudo de conceitos básicos, nomenclatura e classificação dos Hidrocarbonetos.

O passo inicial deste estudo consistiu em realizar a produção de dados via questionário diagnóstico, o qual tinha o propósito de averiguar as concepções dos

discentes quanto à posse e utilização de tecnologias digitais móveis e app no contexto do ensino superior.

O segundo passo referiu-se à seleção dos aplicativos voltados ao tema Hidrocarbonetos, tendo como base os estudos de Oliveira, Souto e Carvalho (2016). Assim, foram selecionados dois aplicativos para o sistema operacional *Android*, *Nomenclatura Orgânica* e *Hidrocarbonetos*, ambos gratuitos e disponíveis na loja virtual *Google Play* (*Play Store*). Em seguida, foi realizada uma análise preliminar dos aplicativos por parte do docente sobre os conteúdos neles contidos. Após essa etapa, ocorreu o planejamento da abordagem, bem como a elaboração de atividades investigativas a serem exploradas pelos discentes por meio dos aplicativos. Tais atividades foram desenvolvidas buscando intercalar, ao longo de um mês, aulas teóricas e práticas com a utilização dos app em situação de ensino na sala de aula.

A atividade avaliativa envolvendo o aplicativo *Hidrocarbonetos* foi composta por questões que exploravam a capacidade dos discentes de identificarem e nomearem as moléculas do tópico alceno que admitiam a nomenclatura usual e a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada ou do Inglês *International Union of Pure and Applied Chemistry*), sendo necessário nomeá-las de acordo com a nomenclatura IUPAC.

As demais questões investigativas exploravam a nomenclatura segundo a IUPAC de algumas moléculas pré-determinadas, as quais também admitiam nomenclatura usual, bem como a aplicação de conceitos a partir de compostos presentes em diferentes tópicos do app, sendo que o intuito era levar os discentes a construírem a fórmula molecular e a nomenclatura das moléculas listadas de acordo com as regras da IUPAC, tendo em vista as diferentes representações espaciais apresentadas pelo aplicativo.

As atividades envolvendo o aplicativo *Nomenclatura Orgânica* exploravam a nomenclatura IUPAC, classificação de carbonos, fórmula molecular, além de explorarem conceitos básicos discutidos em sala de aula, como isômeros, cadeias carbônicas e suas classificações. Tais questões não eram o foco do aplicativo, visto que o mesmo explorava de forma interativa apenas a nomenclatura dos compostos. Assim, a partir das atividades, observou-se a possibilidade de propor a investigação de outras questões e conteúdos que não eram o foco do aplicativo, mas que se mostravam pertinentes ao estudo dos hidrocarbonetos explorados em sala de aula.

Ao planejar a abordagem, notou-se a necessidade de disponibilizar os nomes dos aplicativos aos discentes com uma semana de antecedência, para que eles pudessem baixar e se familiarizar com os app antes da atividade de ensino em sala de aula. As

atividades foram realizadas em duplas, pois acredita-se que o trabalho em equipe é importante, visto que as interações estudante-estudante e estudante-aplicativo podem produzir discussões produtivas na construção de novos conhecimentos que atendam às questões propostas pela atividade.

As duplas, com seus respectivos app devidamente instalados nos dispositivos móveis, discutiram as questões propostas, aplicaram conceitos e exploraram as diferentes representações e atividades interativas apresentadas pelo aplicativo. Ao mesmo tempo, colocaram em prática diferentes habilidades, buscando atender às situações-problema propostas pelo docente em roteiro de atividades impresso. O docente, como mediador, auxiliava esse processo de construção ao retomar alguns conceitos e relembrar algumas questões importantes.

Contudo, a presente abordagem com aplicativos não tinha o propósito de ultrapassar uma hora e meia por atividade, e assim, ao recolher o roteiro de atividades, destinou-se tempo para discutir os diferentes aspectos envolvidos nelas, em especial a avaliação dos aplicativos no contexto de ensino de química a partir da percepção dos discentes. Ao proporcionar esse momento de discussão e análise foi possível obter informações relevantes sobre as potencialidades e limitações dos aplicativos.

Dessa forma, utilizou-se como instrumento, para produção de dados, questionários, observação e entrevistas (registro em áudio), tendo em vista o espaço de discussão criado após as atividades. A análise dos dados teve como base a indução, na qual, a partir da leitura e releitura dos dados, foi possível identificar os sentidos e significados dos relatos, de modo a encontrar similaridades e diferenças que permitiram agrupá-los em unidades menores ou categorias. Nesse sentido, a “análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 205) que levem à compreensão de um dado fenômeno ou questão a ser investigada.

Resultados e discussões

Na perspectiva de averiguar as concepções dos discentes quanto à posse e utilização de tecnologias digitais móveis e app no contexto do ensino superior, são apresentados no Gráfico 1 os dados produzidos com o questionário diagnóstico. Esses

resultados fornecem elementos que ajudam a compreender o contexto de ensino no qual foi desenvolvido esse estudo. Tais resultados expõem que 93% dos discentes participantes da pesquisa possuem dispositivo móvel do tipo celulares/*smartphones*. Isso significa que entre os 14 discentes do Curso de Engenharia de Alimentos, 13 possuíam *smartphone* (Gráfico 1A). Esse resultado corrobora com levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), os quais apontam que à medida que o grau de escolaridade aumenta, maior é o percentual de pessoas com dispositivos móveis.

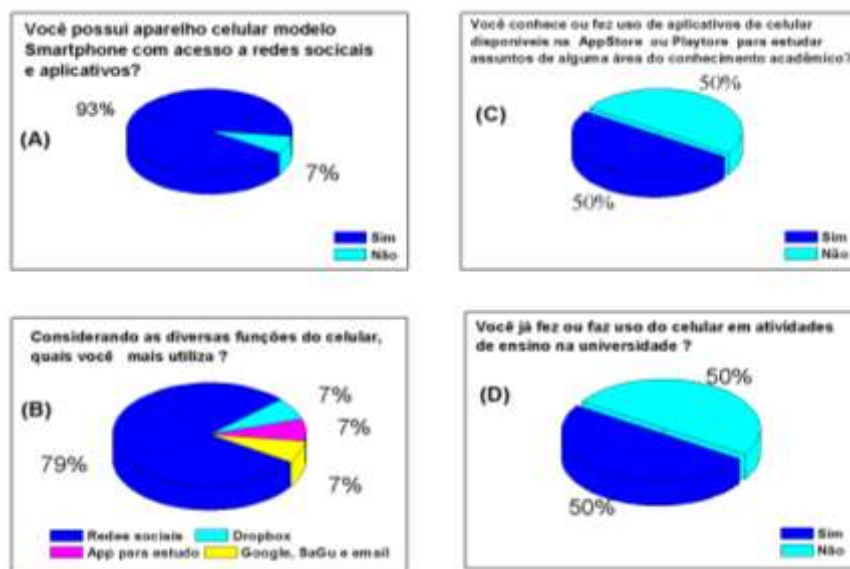


Gráfico 1: Diagnósticos da disponibilidade e uso de tecnologias digitais pelos discentes.

Fonte: Os autores

Os resultados do Gráfico 1 chamam a atenção também pelo fato de a metade dos estudantes declararem já terem feito o uso de alguns aplicativos para fins educacionais em áreas diversas do currículo acadêmico (Gráfico 1C). No entanto, o percentual de estudantes que utiliza tais recursos para fins de estudo ainda é pequeno, cerca de 7% (Gráfico 1B). Por outro lado, o acesso às redes sociais tem sido uma das funcionalidades mais utilizadas pelos estudantes em seus dispositivos móveis (Gráfico 1B).

Quanto ao uso no ambiente universitário, a metade dos discentes respondeu que utiliza ou já utilizou o celular para fins educacionais no espaço da universidade (Gráfico 1D). No entanto, não foram citadas situações de ensino vivenciadas em sala de aula. As observações e dados produzidos junto aos discentes sugerem que sua exploração para fins educacionais no ambiente universitário limita-se a pesquisa de artigos científicos e ao

acesso a dados acadêmicos e não ao desenvolvimento de práticas didático-metodológicas que explorem as tecnologias digitais disponíveis.

É oportuno mencionar que os docentes que atuam no ensino superior ainda apresentam resistência no que diz respeito à utilização de tecnologias digitais no processo de ensino. Essas questões podem se relacionar a fatores diversos que vão desde a concepção de ensino, formação inicial e continuada, experiências vivenciadas pelo docente, até a própria estrutura física e a disponibilidade de recursos na instituição em que atuam. Ainda que esse não seja o foco do presente trabalho, tais questões permeiam a prática docente e devem ser observadas ao se discutir novas possibilidades e recursos para o ensino (OLIVEIRA et al., 2016).

Ao avaliar o contexto de ensino vivenciado por esses estudantes, observou-se a existência de condições básicas necessárias para o desenvolvimento de uma prática educativa envolvendo o ensino com aplicativos, visto a disponibilidade dos dispositivos móveis e as características do público envolvido no estudo.

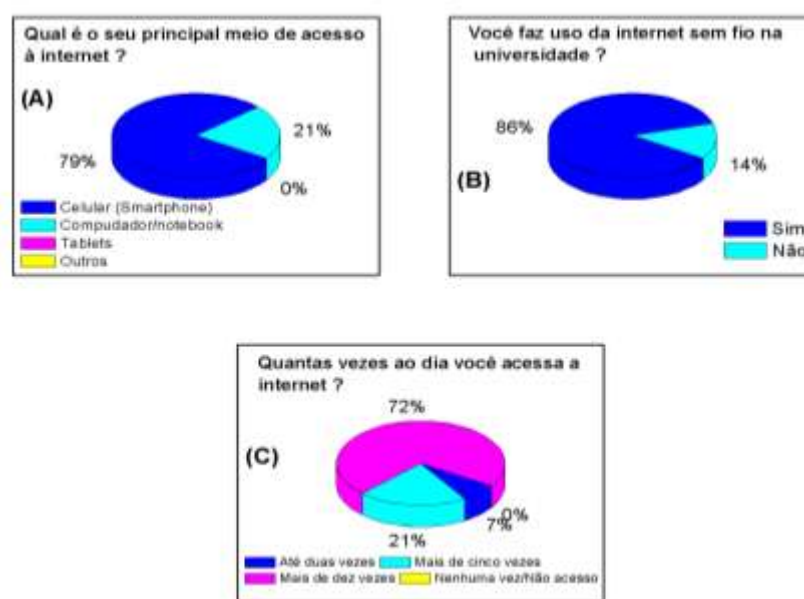


Gráfico 2: Uso das tecnologias digitais: conexão e acesso à internet.

Fonte: Os autores

Além disso, 79% dos estudantes responderam que acessam a internet usando celular/*smartphone* (Gráfico 2A). Destes, 86% utilizam dentro da universidade (Gráfico 2B). Quanto à frequência de acesso, os dados revelam que a maioria acessa a internet mais de dez vezes ao dia (Gráfico 2C). Esses dados evidenciam que os estudantes estão habituados aos meios digitais e que possuem facilidade de acesso a informações diversas

que ultrapassam os limites da universidade. Todo esse contexto apresentado pode guiar a integração das tecnologias digitais móveis no processo de ensino, bem como no planejamento de estratégias de ensino que permita a construção de conhecimentos a partir dos aplicativos no espaço da universidade.

De posse destes resultados (Gráficos 1 e 2), deu-se início ao processo de seleção e planejamento das atividades de ensino a serem realizadas. Dessa forma, as estratégias didático-metodológicas constituídas buscaram subsidiar a construção de conhecimentos mediados por aplicativos no processo de ensino. As atividades de ensino com app foram objeto de avaliação e análise pelo grupo de discentes. A esse respeito, os discentes (descritos com as iniciais D1, D2, e assim sucessivamente) sinalizam que os aplicativos explorados possuem potencialidades e limitações, expostas no excerto abaixo.

D9 - Acho que é um incentivo a mais para a gente, porque aula no *Data show* eu não suporto, aí eu não entendo nada. Mas achei bom com o aplicativo.

D1 - Nós estávamos “boiando” antes só na teoria, depois que a gente veio pra parte do aplicativo que eu aprendi.

D2 - Eu aprendi bem melhor também.

Ao que parece, as mudanças ocorridas na forma de abordagem do conteúdo, associadas à utilização dos app, complementaram a abordagem teórica apresentada pelo docente, o que aparentemente mobilizou saberes que resultaram na construção de novos conhecimentos, fator que talvez explique os apontamentos descritos pelos discentes. Ao observar as atividades desenvolvidas pelos discentes com os aplicativos, percebe-se que a maioria conseguiu relacionar conceitos e aplicá-los corretamente nas situações propostas. No entanto, outros questionamentos instigaram a conhecer que elementos continham nesses aplicativos e que na visão dos discentes contribuíram para o melhor entendimento do conteúdo explorado. Os excertos a seguir trazem elementos que enriquecem as discussões:

D7 - [...] o aplicativo nomenclatura é como um professor *on-line*. Você tem aonde você quiser na hora que quiser, então as dificuldades que você tem, você tira ali, então já sabe se está certo ou se não está, então ele já auxilia a gente.

D3 - Você interage mais na verdade, né... No aplicativo você acaba interagindo... ficar só ouvindo é cansativo, apenas estar lendo.

Os dois excertos fazem referência às características apresentadas pelos aplicativos (*Nomenclatura Orgânica e Hidrocarbonetos*) que remetem à característica *Interatividade* e à

presença de *feedback* apresentadas por Braga (2014) como características importantes do aspecto pedagógico. Tal questão foi evidenciada pelos discentes ao apontarem que *Interatividade* cria possibilidades do discente participar ativamente do processo. Usufruindo dos diferentes recursos (visuais, sonoros e interativos) e demais questões propostas pelo docente e/ou presentes no app. Nessa direção, Braga (2014), ao se referir a esse aspecto, expõe que um OA pode facilitar o envolvimento do estudante com a atividade à medida que permite que aluno “se aproprie de informações, reflita e seja ativo em seu processo de aprendizagem” (BRAGA, 2014, p.33). O *feedback* se constitui em um recurso do app que pode favorecer a independência do discente à medida que se depara com situações-problema que exigem o uso da nomenclatura dos hidrocarbonetos, estruturas moleculares e suas aplicações. Nesse sentido, o papel do docente volta-se para a mediação da prática, no auxílio ao desenvolvimento da atividade e situações de ensino que propiciem a compreensão dos conteúdos apresentados.

A *Autonomia*, enquanto característica descrita pela literatura (Braga, 2014), pode ser evidenciada na fala do D7, à medida que o discente aponta que com o aplicativo ele pode acessar em qualquer lugar e momento o conteúdo e explorá-lo, revelando, portanto, esse despertar do interesse de construir, aprofundar o conhecimento, para além das aulas presenciais. Outras questões surgem a partir da análise dos dados e dos aspectos motivacionais e lúdicos implícitos nos aplicativos, sugerindo que a forma de abordagem do conteúdo por meio dos app é um atrativo, ou seja, os app criam um ambiente desafiador que lembra um jogo, o que pode tornar a atividade prazerosa e divertida, como pode ser observado na fala dos discentes:

D4 - Motiva, no aplicativo é mais divertido, você vai aprendendo brincando.

D7- Ajudou, foi tipo como se a gente estivesse aprendendo brincando [...] assim é mais legal.

D8 - Foi bom, é que ele dá incentivo para gente fazer, não ficar só na teórica ou só escrevendo, então no aplicativo do celular fica mais divertido da gente fazer as coisas.

D1 - essa interação de cor e, por ser divertido de fazer, não é uma coisa entediante. É um jogo que você tem vontade de ficar toda a hora fazendo porque ele é divertido.

Os diferentes excertos apresentam a repetição de alguns termos que remetem à ideia de jogos, algo divertido e não algo enfadonho, complexo, de difícil compreensão. Tais características se associam à *Afetividade* descrita por Braga (2014, p.35) e contribuem no sentido de motivar o discente a construir o conhecimento científico, visto que aprender química também pode ser uma ação divertida e prazerosa (GARCEZ; SOARES, 2017).

Assim, a integração de elementos lúdicos (sons, *feedback* e pontuação) e interativos presentes nos aplicativos trazem uma roupagem dinâmica e divertida que permite a exploração de aspectos conceituais específicos voltados aos hidrocarbonetos. Outros elementos como cores, imagens e a própria atividade interativa buscam prender a atenção dos estudantes, envolvendo-os nas atividades, o que pode vir a favorecer os processos de ensino e aprendizagem.

De acordo com Messinger Neto (2016, p.183), quando as atividades lúdicas são levadas para a sala de aula os resultados tendem a ser positivos. Ao que parece, as atividades de ensino com app motivaram os discentes, os quais mostraram-se muito mais participativos. Outra questão que se mostrou recorrente, na visão dos discentes, diz respeito aos aspectos visuais como características positivas que podem favorecer a abordagem e o entendimento dos conteúdos. Ao serem questionados se os aspectos visuais (imagens e representações espaciais) apresentadas pelos app poderiam auxiliar o ensino e a aprendizagem do tema, os discentes apontaram:

D3 - Elas facilitam porque é interessante a gente olhar assim e saber onde tem carbono, onde tem hidrogênio, quais as ligações tem ali, facilita. Por exemplo, só o fato de ler o composto quando a gente resolve às vezes não explica muito, você tem que montar ele e você não tem noção de como monta o nome certinho, aí você tem que vir aqui [refere-se à fórmula estrutural apresentada pelo app *Nomenclatura Orgânica*] para você ver de novo, cada estrutura, aí você consegue fazer.

D1 - Facilita, porque tem que se observar, se eu não soubesse que a fórmula dele era quatro carbonos, eu nunca saberia que tinha, porque aí estava lá, os quatro carbonos [refere-se à representação visual da estrutura molecular apresentada pelo app *Hidrocarbonetos*].

D4 - Facilita olhar as cadeias aqui...

O discente D3 sugere em sua avaliação que a integração da visualização e a interatividade proposta pela atividade do app (o discente é desafiado a aplicar a nomenclatura segundo a IUPAC a partir da visualização de uma estrutura química), pode auxiliar no entendimento do tema estudado, na medida em que integra aspectos visuais, conceituais e simbólicos explorados na química orgânica. Essa integração de diferentes mídias, em especial a visualização de imagens e estruturas carbônicas por meio de aplicativos, pode auxiliar a aplicação e o entendimento de conceitos fundamentais da química (NICHELE; CANTO, 2016; OLIVEIRA; CARVALHO; SOUTO, 2018; OLIVEIRA; CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA, 2019).

Tais características apontadas até o momento pelos discentes quanto aos aplicativos investigados sinalizam no sentido de que os app podem complementar a

abordagem teórica e explorar aspectos representacionais (simbólicos), visuais e interativos não observados em livros e em aulas expositivas geralmente realizadas no ensino superior. No entanto, também apontam limitações, as quais foram evidenciadas a partir da análise dos dados. Tais questões se relacionam em grande parte aos aspectos técnicos observados durante a atividade de ensino.

Quanto ao referido aspecto, os discentes apresentam algumas questões que merecem ser discutidas e avaliadas ao se propor ou mesmo explorar aplicativos no contexto do ensino de química.

D13- Há uma única coisa ruim que eu vi, foi você não poder voltar para ver o que já respondeu.

D3 - não, não tem como voltar.

D4 - isso, não pode pular.

D5 - restringe, se a gente tem que terminar um para começar o outro e não pode pular.

Os trechos selecionados apresentam uma possível limitação do aplicativo *Hidrocarbonetos*. Tal questão associa-se à característica de *Usabilidade* do app, que impede o estudante de escolher o tema/conteúdo ou questão quando quiser, pois o aplicativo condiciona esse acesso à resolução de temas anteriores. Tal aspecto é apontado pelos discentes como prejudicial, pois dificulta a navegabilidade e a exploração do conteúdo apresentado pelo aplicativo, o que não ocorre com o segundo aplicativo *Nomenclatura*, como mostra a descrição:

D08 - Outra diferença entre a *Nomenclatura* e o *Hidrocarbonetos* é que a *Nomenclatura*, ela vem com uma aulinha antes. Tipo assim, ele vem explicando para você, aí você vai para prática nele. Já o *Hidrocarboneto* não, só os carbonos.

D12-No *Nomenclatura* você pode passar as moléculas, como se o *Hidrocarboneto* fosse uma brincadeira, [...] o *Hidrocarboneto* como uma diversão mesmo. Já o *Nomenclatura* veio como uma aula.

Ao avaliar os dois aplicativos, os discentes trazem à tona diferenças que evidenciam que o app *Nomenclatura Orgânica* permite maior *Autonomia* e *Usabilidade* se comparado ao primeiro. Outro ponto levantado aponta que o app *Hidrocarbonetos* apresenta esse aspecto lúdico, que remete à ideia e às características de jogos, ou seja, levam à diversão, simulam uma espécie de brincadeira, ao passo que o app *Nomenclatura* apresenta uma outra estrutura de organização que envolve aspectos teóricos (representações, exemplos e conceitos) e práticos (atividades interativas e *feedback*). Tais apontamentos são importantes, pois permite ao docente, assim como os desenvolvedores

de aplicativos, atentarem-se para essas questões técnicas ao produzirem tais recursos para o contexto educacional, pois os aspectos discutidos podem desmotivar ou mesmo dificultar o desenvolvimento de uma atividade de ensino com aplicativos.

Ao docente cabe a dupla função de observar as fragilidades dos aplicativos, mas ao mesmo tempo explorar suas potencialidades, criar situações de ensino que permitam superar as limitações encontradas. Assim, visualizam-se possibilidades de o docente elaborar atividades de ensino com os app selecionados, de modo que possa explorar situações-problema que associem teoria e prática, a tomada de decisão, assim como questões investigativas, ou mesmo propor situações que explorem outros aspectos que possam levar o discente a desenvolver o senso crítico e construir conhecimentos com o uso desses recursos.

As limitações apontadas pelos discentes concentraram-se mais fortemente em questões técnicas relacionadas à usabilidade e navegação, discutidas anteriormente. Todavia, ao avaliarem e discutirem a sua utilização no espaço de sala de aula, ressaltam a importância das atividades avaliativas (atividades planejadas) acompanharem tais aplicativos:

D8 – Sem a atividade não, a gente iria brincar com ele, não iria praticar nada.

D2 – Sem a atividade não seria viável, não só a atividade avaliativa, mas uma atividade. O professor passa assim: essa atividade é com o aplicativo. Assim você vai falar: olha, tenho que responder essa aqui.

As falas fornecem indícios que reforçam a importância do desenvolvimento de uma atividade planejada que possa direcionar os discentes quanto aos objetivos pretendidos. Tendo em vista que a simples exploração desvinculada de objetivos pedagógicos pode levar à compreensão equivocada de que o simples ato de jogar, interagir e/ou brincar pode produzir resultados significativos quanto à aprendizagem.

Do mesmo modo, compreende-se que a diversidade de estratégias e recursos também pode ampliar as diferentes formas de interação e conseqüentemente a produção de novos conhecimentos nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, há uma troca mútua, onde o docente assume o papel de mediador e aprendiz ao mesmo tempo, capaz de propor e explorar situações de ensino a partir dos mais diversos recursos, sejam eles digitais ou não, de modo a auxiliar o ensino e a compreensão dos conteúdos pelos discentes.

Considerações

Longe de chegarmos a conclusões das ideias aqui discutidas, devido a contemporaneidade que envolve os temas. Todavia, os resultados do presente estudo sugerem que os aplicativos utilizados no decorrer das atividades pedagógicas desenvolvidas em sala de aula apresentam potencial de uso em atividades de ensino de química, tendo em vista as características destacadas pelos discentes em suas avaliações.

Os argumentos expostos pelos discentes sugerem algumas possibilidades de utilização dos app, reconhecem a importância de sua exploração em situação de ensino ser acompanhada de atividades que direcionem sua abordagem e os objetivos que se pretende atingir ao longo da aula. Os diferentes dados e observações ainda sugerem que estes app podem enriquecer o repertório de recursos didáticos à disposição do docente e ser uma opção complementar de estudo para os discentes ao abordar aspectos teóricos e conceituais, de forma dinâmica, interativa e divertida, conforme apontado pelos discentes, o que pode atrair o interesse pelos conteúdos implícitos nos app em diferentes espaços educativos que ultrapassam as delimitações da sala de aula.

Outros aspectos positivos apresentados se referem às possibilidades de interação e participação apresentadas pelos app, o que, segundo os discentes, pode ampliar as formas de abordagem do conteúdo e apoiar o processo de compreensão dos temas. A visualização de estruturas moleculares, representações e imagens também parece ter chamado a atenção dos discentes ao apontarem que a exploração desses recursos associada a atividades interativas que promovam o envolvimento do estudante, pode facilitar a compreensão de aspectos simbólicos e representacionais explorados pela química.

Quanto às limitações, os discentes sinalizaram que alguns aspectos técnicos devem ser observados, entre eles pontos relacionados à navegabilidade e à restrição de acesso a alguns tópicos ou questões contidas nos aplicativos.

Referências

ALTOÉ, A.; FUGIMOTO, S. M. A. Computador na educação e os desafios educacionais. In: **IX Congresso Nacional de Educação - EDUCERE**, PUCPR, 2009. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/1919_1044.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2016.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BRAGA, J. C. **Objetos de aprendizagem**: introdução e fundamentos. v.1. Santo André: UFABC, 2014.

COSTA, G.S.; SOUSA, F. F. L. Construindo pensamento crítico através do letramento visual mediado por tecnologia móvel. **Hipertextus Revista Digital**, v.14, 2016.

DARON, E. A. S. K.; SOARES, E. C.; BARROS, M. P. Espia lá – Mato Grosso – aplicativo educacional em dispositivo móvel para a formação continuada de professores. **Revista Polyphonia**, v.25, n. 2, p. 475-487, 2014.

FRANT, J. B.; SILVA, W. Q.; POWELL, A. Explorando tarefas com tecnologias digitais para o ensino de fenômenos periódicos: quando o movimento fictivo se torna factível. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 10, n. 20, 2013.

GIORDAN, M; GÓIS, J. Telemática educacional e ensino de química: considerações sobre um construtor de objetos moleculares. **Linhas críticas**, v.11, n.21, p.285-301, jul. 2005.

KNAUL, A. P.; RAMOS SEGUNDO, D. K. Novos letramentos com a mediação da tecnologia móvel na escola. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 14, n. 36, 2017.

LEITE, B. S. M-learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, p. 55-68, 2015.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais: um estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, 2009.

MESSEDER NETO, H.S.O. **Lúdico no Ensino de Química na perspectiva Histórico-Cultural**: além do espetáculo, além da aparência. Curitiba: Editora Prismas, 2016.

NICHELE, A. G. **Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e aprendizagem em Química**: uma experiência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. 2015. 258p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Instituto de Educação, São Leopoldo, 2015.

NICHELE, A. G.; CANTO, L. Z. Ensino de Química com smartphones e Tablets. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n.1, p. 1-10, 2016.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, p. 1-9, 2014.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Tablets no Ensino de Química nas Escolas Brasileiras: investigação e avaliação de aplicativos. In: **III Colóquio Luso Brasileiro de Educação a Distância e E-learning**. Lisboa: Universidade Aberta, LEAD, p.1-15, 2013.

OLIVEIRA, F. C. **Aplicativo QuiLegal**: uma opção para o ensino de Ciências Naturais. Barra do Bugres, 2017. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, 2017.

OLIVEIRA, F. C.; LOMEU, G. C.; FERREIRA JUNIOR, J.M.; MILANI JUNIOR, J. Uma análise de softwares aplicativos para o ensino de matemática. In: **SEMIEDU (Seminário de Educação)**, 2016, Cuiabá-MT. Anais do SEMIEDU, p. 232-243, 2016.

OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D.L.P.; CARVALHO, J. W. P. Percepções e apontamentos de um grupo de discentes ao explorarem a hiperídia Equimídi@. Resultados da pesquisa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n.2, p. 146-168, 2018.

OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D.L.P.; CARVALHO, J. W. P. Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica. **Revista Tecnologias na Educação**, v.17, p.1-12, 2016.

OLIVEIRA, M. E. R. S. N.; CARVALHO, J. W. P.; KAPITANGO-A-SAMBA, K. K. Objetos Digitais de Aprendizagem como Recurso Mediador do Ensino de Química. **Revista Cocar**, v. 13, p. 1005-1021, 2019.

SILVA, J. T.; MALAGGI, V. Processos de autoria de objetos digitais como potenciais para aprendizagem. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v. 1, n. 1, p. 77-91, 2009.

SOARES, M. H. F. B.; DA COSTA, E. S. G. Um estudo do estado da arte sobre a utilização do lúdico em ensino de Química. **Revista Brasileira em Educação em Ciências**.V.17(1), p. 183-214, abr, 2017.

VALLETTA, D. Aplicativos para tablets: ferramentas para o pensar. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, p. 1-10, 2016.

WILEY, D. A. et al. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. **The instructional use of learning objects**, v. 2830, n. 435, p. 1-35, 2000. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em: 17 mai. 2016.

Submetido em 12/05/2018

Aprovado em 05/05/2020

Licença *Creative Commons* – Atribuição NãoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)