

SEÇÃO: ARTIGOS

Percepções de estudantes sobre as potencialidades do jogo Funções Orgânicas no ensino de química orgânica

Adriano Antonio Silva¹,
Shirani Kaori Haraguchi²,
Bruno Silva Leite³

RESUMO

Este artigo teve como objetivo analisar a usabilidade e as possibilidades pedagógicas de um jogo digital envolvendo o conteúdo de funções orgânicas no ensino da química orgânica através do uso de dispositivos móveis. Do ponto de vista metodológico, a pesquisa utiliza uma abordagem do tipo mista, tratando-se de um estudo de caso com delineamento sequencial exploratório, sendo realizada em quatro etapas. Participaram desta pesquisa estudantes do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal do Acre que, após as intervenções didáticas, responderam quatro questionários avaliativos acerca das atividades realizadas. Os resultados da pesquisa indicam que, dependendo do modo de utilização, o aplicativo pode ser um recurso complementar no processo de ensino e aprendizagem da química orgânica, ao mesmo tempo que pode promover um ambiente engajador, competitivo e estimulante entre os estudantes, que se mostraram receptivos à utilização de jogos digitais.

Palavras-chave: jogo digital; aplicativos; química orgânica.

Como citar este documento – ABNT

SILVA, Adriano Antonio; HARAGUCHI, Shirani Kaori; LEITE, Bruno Silva. Percepções de estudantes sobre as potencialidades do jogo Funções Orgânicas no ensino de Química Orgânica. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 12, e038232, p. 1-21, 2022. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2022.38232>.

Recebido em: 14/02/2022
Aprovado em: 29/04/2022
Publicado em: 06/08/2022

¹ Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, AC, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2280-2608>. E-mail: adriano_a_silva@hotmail.com

² Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, AC, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4262-5298>. E-mail: skharaguchi@gmail.com

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9402-936X>. E-mail: brunoleite@ufrpe.br

Percepciones de los estudiantes sobre el potencial del juego *Funciones Orgánicas* para la enseñanza de la química orgánica

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo analizar la usabilidad y las posibilidades de un juego digital que involucra el contenido de funciones orgánicas para la enseñanza de la química orgánica a través del uso de dispositivos móviles. Desde el punto de vista metodológico, la investigación utiliza un enfoque mixto, siendo un estudio de caso con un diseño secuencial exploratorio, realizándose en cuatro etapas. Participaron de esta investigación estudiantes de la licenciatura en Química de la Universidad Federal de Acre, luego después de las intervenciones didácticas, respondieron cuatro cuestionarios evaluativos sobre las actividades realizadas. Los resultados de la investigación indican que, dependiendo de la forma de uso, la aplicación puede ser un recurso complementario en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química Orgánica, al mismo tiempo que puede promover un ambiente atractivo, competitivo y estimulante entre los estudiantes, quienes fueron receptivo al uso de juegos digitales.

Palabras clave: juego digital; aplicaciones; química orgánica.

Students' perceptions on the potential of the game *Organic Functions* in organic chemistry teaching

ABSTRACT

This paper aimed to analyse the usability and possibilities of a digital game that involves the content of organic functions in organic chemistry teaching by using mobile devices. From the methodological point of view, the research uses a mixed-type approach, treating a case study with an exploratory sequential design, carried out in four stages. Participated in this research Chemistry undergraduate students of Federal University of Acre that, after the didactic interventions, answered four evaluative questionnaires about the activities carried out. The results of the research indicate that, depending on the mode of use, the application can be a complementary resource in the teaching and learning process of organic chemistry, while generating a competitive and stimulating environment among students, who were receptive to use of digital games.

Keywords: digital game; application programs; organic chemistry.

INTRODUÇÃO

Vivemos num período de transição em que observamos várias transformações ocorrerem, quer sejam sociais, econômicas, culturais ou tecnológicas. Essas transformações são oriundas de mudanças no âmbito da comunicação e da tecnologia, provocando alterações nas relações entre as pessoas e em seus cotidianos. Nesse contexto, as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) têm potencializado o crescimento de uma cultura digital que surge a partir da interação dos diversos tipos de dispositivos tecnológicos, dentre os quais destacamos smartphones, tablets, notebooks, consoles e jogos eletrônicos. Estes dispositivos têm contribuído, em alguns casos, nos processos de ensino e aprendizagem (LEITE, 2022; NICHELE; SCHLEMMER, 2014). Além disso, considerando que as estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas ao longo dos anos nos ambientes educativos (escolas, universidades etc.) necessitam de permanentes atualizações, nos dias de hoje a utilização dos recursos didáticos digitais é considerada pujante para a construção do conhecimento, podendo favorecer o ensino das diversas ciências, inclusive da química.

Em relação ao ensino de química observamos o uso de softwares, aplicativos (apps) e jogos digitais com o objetivo de contribuir para a construção do conhecimento (MELO; MELO, 2005; NICHELE; SCHLEMMER, 2014; SANTOS; LEITE, 2019). Embora a literatura apresente resultados promissores da incorporação das tecnologias digitais ao ensino de química (EICHLER; DEL PINO, 2006; LEITE, 2015; NICHELE; CANTO, 2016), observamos que alguns conteúdos específicos são considerados difíceis para boa parte dos estudantes (SOUZA; LEITE; LEITE, 2015). A química orgânica, por exemplo, tem sido por vezes considerada “memorística”, principalmente no ensino básico, e complexa, no ensino superior. Essa dificuldade gera, na maioria das vezes, desinteresse e falta de motivação por parte dos estudantes para a compreensão dos conteúdos desta área do conhecimento. De forma a diminuir essa problemática, pesquisas têm focado em buscar meios para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da química orgânica, através de jogos, conteúdos interativos, vídeos e experimentos (ARAÚJO; BIZERRA; COUTINHO, 2019; FERNANDES; CASTRO, 2013).

Nesse contexto, Leite (2015) tem refletido sobre as possibilidades de incorporação das tecnologias digitais ao ensino de química como mais um recurso, e não como substituição ao professor, destacando a importância da formação inicial e continuada dos professores de química para o uso das tecnologias em suas práticas pedagógicas.

No Brasil, observamos tentativas de “digitalizar” a educação por meio de investimentos realizados nas escolas, por exemplo, no programa Um Computador por Aluno (UCA) (BRASIL, 2010), no projeto Educação Digital, política de distribuição de computadores interativos e tablets para as escolas de ensino médio (BRASIL, 2012), e no acesso à internet dentro das escolas por meio do programa Banda Larga nas Escolas (PBLE), todos visando contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Contudo, tais investimentos não se

mostraram, ainda, significativos, considerando a falta de planejamento para que, de fato, as tecnologias “cheguem” à sala de aula e se tornem elementos transformadores da educação. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO):

A adequada integração das TIC na sala de aula dependerá das habilidades dos professores em estruturar o ambiente de aprendizagem de modo não tradicional; em fundir a nova tecnologia com a nova pedagogia; em desenvolver turmas socialmente ativas; em incentivar a interação cooperativa, a aprendizagem colaborativa e o trabalho de grupo (UNESCO, 2009, p. 9).

Nesta conjuntura, o professor se vê confrontado com a necessidade de criar ou utilizar os recursos didáticos digitais, inovando-os e adaptando-os ao seu contexto local. Embora tenha à sua disposição diversas tecnologias digitais (celulares, tablets etc.), o professor apresenta dificuldades em utilizar essas tecnologias em sua prática, sendo por vezes considerado um visitante digital (WHITE; LE CORNU, 2011). Ademais, quando o professor se depara com seus estudantes, geralmente residentes digitais, que utilizam as tecnologias digitais como os dispositivos móveis, ele sente que não foi preparado para isso, ou seja, que não teve formação para o uso dessas tecnologias, fazendo-o acreditar que não conseguirá realizar práticas que agreguem smartphones e tablets, por exemplo, aos conteúdos disciplinares de maneira a promover a construção do conhecimento.

Nesse sentido, considerando as diversas possibilidades de os professores utilizarem as tecnologias digitais em sua prática docente, partimos do questionamento: se, no dia a dia, os dispositivos móveis são praticamente inseparáveis da nossa rotina diária, por que não os usar em contexto educativo e formativo? Destarte, nesta pesquisa apresentamos uma experiência com estudantes de um curso de licenciatura em Química que se apropriaram das TDIC, especificamente dos dispositivos móveis, no uso de um jogo digital para o ensino de química orgânica.

JOGOS DIGITAIS

Os jogos estão presentes no dia a dia de boa parte das pessoas e, de algum modo, influenciam no desenvolvimento de indivíduos em todas as idades, tanto na infância quanto em diversos outros momentos ao longo da vida. Huizinga (2005) considera que os jogos são uma forma importante de expressão humana e que vêm sendo observados nas mais diferentes civilizações. Para este autor, os jogos podem ser definidos como fenômenos voluntários, transculturais, dotados de regras, tempo e espaços próprios (HUIZINGA, 2005). Assim, os jogos têm sido apontados como uma extensão da forma como as pessoas estabelecem seus laços sociais e de como organizam suas atividades (GOMES; BATISTA, 2014).

Definir “jogo” não é uma tarefa simples, bem como classificar jogo eletrônico, jogo digital e game. Nesta perspectiva, a literatura apresenta diversas discussões conceituais sobre o que é um jogo. Tomamos como base Soares e Mesquita (2022), que destacam que:

Os *Jogos Educativos* são aqueles que são utilizados para ensinar alguma coisa a qualquer indivíduo e não necessariamente um conteúdo formal em sala de aula. Podemos chamá-lo de *Jogo Educativo Informal*. Em complemento, o *Jogo Educativo Formal* é aquele que é diretamente utilizado para ensinar, pois carrega uma intencionalidade pedagógica, ou seja, nesse caso, o jogo está sendo aplicado para atender a uma finalidade que vise à aquisição de conhecimentos específicos sobre determinados conteúdos existentes em dado currículo (SOARES; MESQUITA, 2022, p. 244, grifos nossos).

Em suma, um jogo digital pode ser considerado um Jogo Educativo Informal (ou Jogo Digital Informal) quando não apresenta uma intencionalidade pedagógica. Mas, se apresentar intencionalidade, chamamos de Jogo Educativo Formal (ou Jogo Digital Formal), que pode ser um Jogo Digital Pedagógico – que apresenta um conceito, com elevado grau de ineditismo em sua elaboração com o objetivo de desenvolver capacidades cognitivas no estudante – ou um Jogo Digital Didático – quando utilizado para reforçar conceitos e avaliar situações didáticas.

Nesse contexto, o jogo digital em termos de conceituação didática tem as mesmas características dos jogos tradicionais ou analógicos (SOARES; MESQUITA, 2022). Além disso, o jogo digital “difere do jogo convencional pelo fato de que, para se configurar um jogo digital, é condição *sine qua non* a existência de uma interface computacional” (*Ibid*, p. 240). Já para Leite (2022), o termo jogo digital, por vezes associado a game, nada mais é que um jogo aplicado em uma plataforma digital. O digital permite gravar, editar, processar, enviar, receber, ou seja, uma imensidade de funções que não estavam disponíveis nos jogos anteriores (TAVARES, 2014).

Segundo Tavares (2014), o termo jogo digital é mais adequado em relação ao termo jogo eletrônico. Embora os termos “eletrônico” e “digital” sejam usados dentro da área de games quase como sinônimos, é possível observar que há diferenças. Para Tavares (2014), a eletricidade foi popularizada no século XIX, enquanto os processadores digitais começaram a se tornar realidade por volta da década de 1950, depois da invenção do circuito microeletrônico, o chip. As máquinas de *pinball* foram um dos primeiros jogos que utilizaram a eletricidade (TAVARES, 2014). Elas são exemplos fundamentais, pois conhecem “a madeira, o plástico, a eletricidade, a eletrônica, o digital e, provavelmente, o que vier pela frente” (*Ibid*, p. 74). Ademais, Soares e Mesquita (2022) destacam que a jogabilidade pode ser considerada uma característica importante que evidencia o caráter lúdico do jogo digital, pois apresenta relação com o grau e a natureza do processo interativo do jogo, além de proporcionar uma perspectiva diferenciada que é reconfigurada pelos cenários do mundo virtual.

Nesse sentido, observa-se um aumento no número de pesquisas sobre o uso de jogos digitais na educação e que pode ter sido influenciado, segundo Alves, Rios e Calbo (2014), pela imersão dos estudantes no universo da cultura digital. Desse modo, “os games se constituem em um fenômeno cultural que mobiliza diferentes gerações na sociedade contemporânea” (ALVES; RIOS; CALBO, 2014, p. 17). Eles são capazes de “seduzir” os jogadores por suas características interativas e imersivas. Tavares (2014, p. 72) destaca que “não se faz ideia de como é ampla a área de jogos digitais”.

As pesquisas sobre o uso dos jogos digitais na educação (ALVES; 2008; GARCEZ; SOARES, 2017; GRÜBEL; BEZ, 2006; SOARES; MESQUITA, 2022), em sua maioria, elencam diversas possibilidades de aplicação dos games produzidos com finalidades educacionais ou discutem sobre a utilização de games que foram produzidos para entreter o jogador, mas que, ainda assim, podem contribuir para a construção do conhecimento, baseando-se nos pressupostos da Aprendizagem Baseada em Games (ABG). A ABG é uma “metodologia que utiliza jogos, analógicos ou digitais, com o objetivo de otimizar a experiência de aprendizagem” (LEITE, 2022, p. 182). Para Al-Azawi, Al-Faliti e Al-Blushi (2016), a ABG faz uso do lúdico para aprofundar, promover ou facilitar a aprendizagem utilizando os games e não se refere apenas ao uso de jogos para revisar um conteúdo. Alguns games possuem elementos que favorecem o uso de estratégias para a resolução de problemas, discussões de conteúdos disciplinares etc. Para Linderoth (2012), embora a obtenção de sucesso no jogo crie no jogador uma sensação de completude, isso não significa, necessariamente, que o jogador conseguiu aprender algo. É preciso pensar estratégias metodológicas com o uso de jogos digitais visando contribuir para a construção do conhecimento. Nesse sentido, os estudos de Garcez e Soares (2017) reforçam a importância de pesquisas envolvendo os jogos, pois sua utilização no ensino de química ainda é recente. Igualmente, é fulcral pensar em estratégias que façam uso dos jogos digitais agregados aos dispositivos móveis.

DISPOSITIVOS MÓVEIS

Os dispositivos móveis (DM) possibilitaram o acesso à informação e à comunicação, fazendo com que possamos, a qualquer momento, estar conectados tanto às ideias quanto às pessoas on-line, dando-nos a sensação de estarmos sempre com alguém ou aprendendo algo. Eles também apresentam diversas vantagens, e a mobilidade apresenta-se como a principal. O baixo custo e a popularidade também são vantagens bastante atraentes dessas tecnologias.

Os DM têm tido um crescimento exponencial, mas, infelizmente, sua abordagem em sala de aula não tem acompanhado este crescimento; pelo contrário, tem sido evitada. É notório que boa parte dos estudantes portam sempre à mão um DM, como o smartphone, permitindo-os aprender a qualquer hora e em qualquer lugar, conforme os preceitos da aprendizagem móvel (LEITE, 2015). Embora muitos deles cheguem à escola com seus dispositivos, a maioria desses

estudantes desconhece os benefícios de sua utilização no contexto educativo. A ideia de “traga seu próprio dispositivo” – *Bring Your Own Device* (BYOD) – tem sido incentivada em algumas escolas de forma a aproveitar ao máximo o uso dos dispositivos móveis dos estudantes. Contudo, em muitos casos, o professor não foi formado para utilizar as TDIC no processo de ensino e aprendizagem, ignorando as implicações positivas que os DM podem proporcionar a sua aula.

O uso de aplicativos para os DM implica em uma série de demandas, entre elas, uma melhor infraestrutura de acesso à internet, a ampliação dos tradicionais espaços dedicados à formação, alargando significativamente o conceito de “sala de aula” (NICHELE; SCHLEMMER, 2014), além de melhorias na formação técnico-didático-pedagógica do docente. No ensino baseado na aprendizagem móvel, utilizamos os DM para promover a comunicação e a interação entre sujeitos e destes com o seu contexto (LEITE, 2020). Além disso, quando utilizamos todo o potencial dos DM (principalmente dos smartphones e tablets), estes podem ser considerados um estúdio pessoal de aprendizagem (*Personal Learning Studio*). Crompton e Burke (2018) entendem que a aprendizagem móvel é um termo que corresponde ao uso de um DM, em que é possível aprender em múltiplos contextos, por meio de interações sociais e de conteúdo. Assim, essa definição fornece uma visão das possibilidades educacionais de aprender com DM, pois a aprendizagem é livre, acontecendo em diferentes contextos, tempo, assuntos, pessoas e tecnologias (CROMPTON; BURKE, 2018).

Com os DM, os estudantes podem interagir através do ouvir, do ver, do falar, do escrever e do ler. A diversidade de aplicativos que os estudantes podem ter acesso por meio de seus dispositivos móveis é imensa, e grande parte deles é muito intuitivo, tornando-os excelentes aliados nos contextos de ensino e aprendizagem. As possibilidades de uso de apps no ensino de química são inúmeras, desde o uso como recurso didático digital para introduzir um conteúdo até como material de consulta e revisão.

A literatura tem destacado diversas propostas envolvendo o uso de jogos digitais, principalmente utilizando dispositivos móveis (ARAÚJO; BIZERRA; COUTINHO, 2019; NICHELE; CANTO, 2016; NICHELE; SCHLEMMER, 2014; SANTOS; LEITE, 2019). Além disso, Leite (2020) realizou um levantamento dos aplicativos que podem ser utilizados no ensino de química, identificando mais de duzentos aplicativos com possibilidades para contribuir com a construção do conhecimento. O autor categorizou treze tipos de aplicativos de química identificando seus objetivos e o número de downloads dos mais baixados na plataforma da Google Play®. Dentre eles, para o ensino de química orgânica, o aplicativo *Funções orgânicas em química orgânica – O teste* possui mais de 500 mil downloads, demonstrando ser um aplicativo bastante requerido, sendo o mais baixado na categoria Orgânica (LEITE, 2020).

Neste sentido, esta pesquisa apresenta uma experiência de estudantes de Química que fizeram uso do aplicativo *Funções orgânicas em química orgânica – O teste* para DM, envolvendo a temática das funções orgânicas.

PERCURSO METODOLÓGICO

A natureza desta investigação envolveu o tratamento de dados baseados na pesquisa de métodos mistos. A rigor, pesquisa de métodos mistos é aquela em que o investigador “coleta e analisa dados e extrai inferências usando abordagens quantitativas e qualitativas” (GIL, 2017, p. 147). Além disso, trata-se de um estudo de caso com delineamento sequencial exploratório (YIN, 2015). O estudo de caso, assim como todo o seu processo – metodologia e dispositivos de coleta e análise de dados –, pode contribuir para a investigação do fenômeno proposto; no nosso caso, o aplicativo sobre funções orgânicas.

Para isso, participaram da pesquisa 12 estudantes do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal do Acre, sendo seis homens e seis mulheres. Os participantes estavam cursando entre o 3º e o 7º período e se voluntariaram a participar da pesquisa. Nosso intuito era ter estudantes que ainda não tivessem contato com a disciplina de Química Orgânica (QORG) no curso, apenas no ensino básico, estudantes que haviam cursado pelo menos uma disciplina de QORG e estudantes que haviam cursado todas as disciplinas de QORG ofertadas no curso, sendo quatro participantes em cada grupo.

Para a escolha do jogo, consideramos a análise de Leite (2020) sobre potenciais aplicativos para o ensino de química. Dentro desses, optamos como critério de inclusão que o app fosse em português, tivesse avaliação na Google Play® acima de quatro estrelas e apresentasse conteúdos de química orgânica. Na busca realizada, obtivemos como resultado o app *Funções orgânicas em química orgânica – O teste* (FOQO) (Figura 1), desenvolvido pela *Andrey Solovyev's Molecular Games* (<https://asmolgam.com/chemistry>).



Figura 1 – Página do aplicativo na loja Google Play®

Fonte: Google Play®.

Procedendo desta forma, o aplicativo foi instalado nos smartphones dos estudantes. Cabe destacar que o app FOQO apresenta os seguintes recursos: *Quiz de múltipla escolha, Teste (Fácil), Seis, Jogo de tempo, Teste (Difícil), Flashcards e Tabela* (Figura 2).

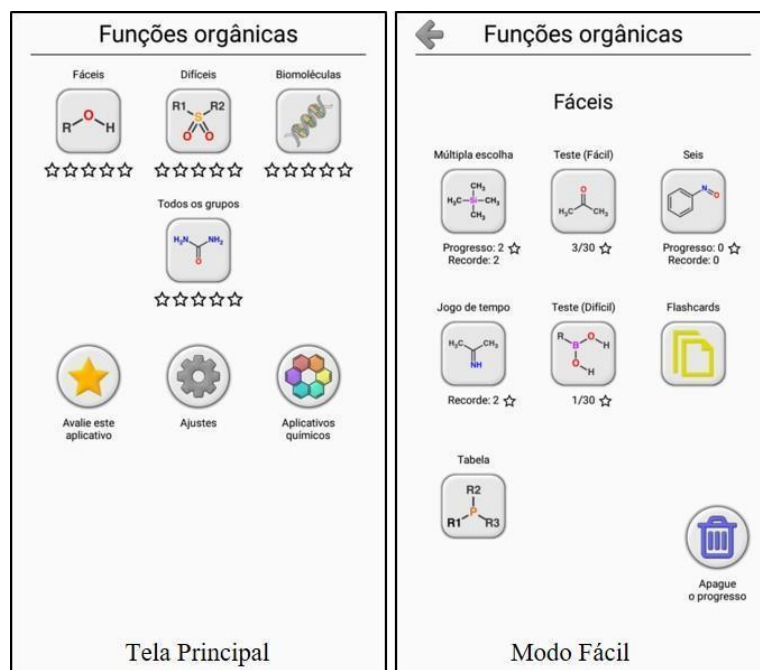


Figura 2 – Modalidades do aplicativo FOQO

Fonte: aplicativo FOQO.

No *Quiz de múltipla escolha* com correção automática, se observam duas vantagens: 1) apresentam feedback instantâneo ao estudante, o que o ajuda a tomar consciência do conteúdo abordado e de seus pontos de fragilidade sobre esse conteúdo; 2) fornecem ao professor os resultados das respostas dos estudantes, com indicação das respostas corretas e erradas. A função *Jogo de tempo* apresenta a mesma estrutura do quiz de múltipla escolha, porém acrescenta-se um tempo para que o estudante resolva mais rápido a questão, o que fornece maior interatividade e dinâmica quando aplicado em sala de aula. Ao errar, são subtraídos cinco segundos do tempo total.

Nos *Testes (Fácil e Difícil)* são apresentadas representações de estruturas orgânicas em que o estudante busca acertar o nome do grupo funcional. No recurso *Seis* é mostrado o nome de uma função orgânica com o objetivo de acertar qual é a representação estrutural dela, dentre seis opções. No recurso *Flashcards* o usuário pode se familiarizar com as estruturas e funções orgânicas disponíveis exercitando a memória. A *Tabela* fornece a lista das funções orgânicas e suas representações estruturais de modo a auxiliar o estudante a conhecer cada função utilizada no aplicativo.

Considerando a necessidade de envolvermos os estudantes numa aprendizagem ativa e interativa, consideramos o eixo de intervenção “sondar e testar”, utilizado para contexto educativo e formativo (CARVALHO, 2015). Segundo Carvalho (2015), as sondagens feitas numa aula permitem inquirir rapidamente os participantes sobre determinada posição ou atitude relativamente a uma temática, evento ou ocorrência. O resultado, visível para todos, é comentado e pode redirecionar a sequência da sessão ou da aula. Desse modo, para o desenvolvimento da pesquisa, adotamos quatro etapas. Em cada etapa, um questionário foi utilizado como instrumento para coleta de dados. Os questionários possibilitaram a coleta das informações durante a pesquisa, proporcionando refletir e avaliar as ações desenvolvidas. O objetivo dos questionários era analisar e avaliar as percepções dos estudantes sobre a utilização do jogo digital FOQO. Toda abordagem ocorreu na presença do pesquisador e com a participação efetiva de todos os envolvidos.

A metodologia proposta nesta pesquisa ocorreu em quatro etapas. Na primeira etapa, aplicou-se o questionário 1, questionário de sondagem com cinco questões, que tinha como objetivo verificar a opinião dos estudantes sobre a utilização de aplicativos de dispositivos móveis como recurso para facilitar a construção do conhecimento. Na segunda etapa, os estudantes jogaram todas as modalidades do jogo e registraram as pontuações fornecidas no app, contudo, não foi permitido que os estudantes reiniciassem o jogo ou utilizassem as dicas. O questionário 2 buscava descobrir como foi a utilização do aplicativo pelos estudantes e continha oito perguntas, objetivas e subjetivas. Na terceira etapa, os estudantes jogaram novamente, tendo trinta minutos para jogar todas as modalidades, utilizar as dicas, reiniciar o jogo, se necessário, e registrar o recorde em cada etapa. Ao final do tempo, o questionário

3 foi aplicado. Este questionário buscava avaliar a evolução dos estudantes conforme jogavam no aplicativo, e apresentava oito questões. Na última etapa, aplicou-se o questionário 4, com nove questões objetivas e subjetivas, que tinha como finalidade validar ou não a utilização do aplicativo como um recurso didático digital para o ensino dos conteúdos de química orgânica e um facilitador para a construção de conhecimento dos usuários do jogo.

Com o intuito de manter o anonimato assegurado aos envolvidos na pesquisa, nos questionários não foi solicitada a identificação dos estudantes. Contudo, adotamos nomes fictícios para facilitar a análise dos dados. Assim, atribuiu-se nomes de cientistas que contribuíram em diversas áreas do conhecimento (Quadro 1).

Quadro 1 – Nomes fictícios dos participantes

Estudante	Nome atribuído	Estudante	Nome atribuído
1	Ida Noddack	2	Percy Lavon Julian
3	Elizabeth Ascheim	4	Antonie Lavoisier
5	Marie Curie	6	Maria Firmina dos Reis
7	Elizabeth Blackwell	8	Robert Bunsen
9	Henry T. Sampson	10	Carl Scheele
11	Albert Hofmann	12	Marie Maynard Daly

Fonte: Elaboração nossa com base em dados da pesquisa.

A análise das respostas dos estudantes foi realizada a partir da leitura de cada resposta às questões apresentadas nos questionários e da organização de uma planilha com todos os dados obtidos. Os registros dos questionários foram inseridos no programa Microsoft Excel® e sistematizados e analisados de acordo com as respostas apontadas pelos estudantes. Neste ponto, vale ressaltar que, durante a transcrição das respostas produzidas pelos estudantes, tomamos o cuidado de manter a fidedignidade das respostas apresentadas, de modo a não alterar os documentos originais. Consideramos que as respostas obtidas no questionário foram suficientes e satisfizeram o número necessário para nossa coleta e posteriores conclusões. Apresentamos, a seguir, algumas respostas observadas durante a análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção está dividida em duas partes. A primeira descreve os resultados dos questionários relacionados aos dados quantitativos, e a segunda, os dados qualitativos obtidos a partir das

respostas dos estudantes. Cabe destacar que, devido às limitações de espaço, detivemo-nos resumindo parte dos resultados quantitativos presentes nos questionários.

Em relação ao questionário 1, destacamos no Gráfico 1 as respostas referentes às perguntas Q1.1 (Você gosta de jogar jogos em smartphone/Tablet?), Q1.2 (Você já utilizou algum aplicativo com conteúdos de química?), Q1.3 (Você já utilizou algum aplicativo de jogos com assuntos de química orgânica?), Q1.4 (Em alguma disciplina cursada até o momento foi sugerido, ou incluído a utilização de aplicativos para o ensino de química?) e Q1.5 (Você gostaria que em alguma disciplina de sua formação fosse utilizado aplicativos para ensinar algum conteúdo?).

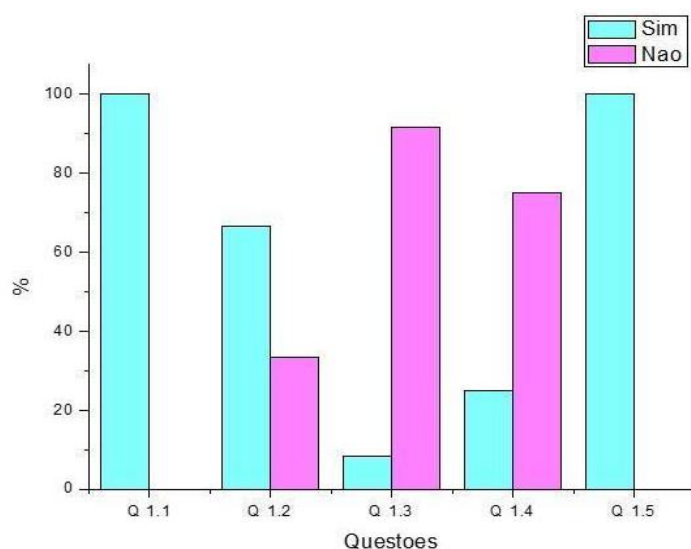


Gráfico 1 – Respostas dos estudantes ao questionário 1

Fonte: Elaboração nossa com base em dados da pesquisa.

Esses dados revelam que todos os participantes admitem gostar de jogos e aplicativos, o que é comum hoje em dia entre os jovens (ALVES; RIOS; CALBO, 2014; TAVARES, 2014). Contudo, o conteúdo desses aplicativos nem sempre se relaciona à química, muito menos à química orgânica (vide Q1.1 a Q1.3). Podemos conjecturar que esta negativa se deve ao fato de não terem o incentivo por parte dos professores, mas, ainda assim, existe o interesse por parte dos estudantes quanto à utilização desse tipo de conteúdo, como observado nas respostas às questões Q1.4 e Q1.5.

Em relação aos comentários nas respostas, o motivo para a baixa utilização desses aplicativos se dá, principalmente, devido à falta de interesse e incentivo, bem como pelo tipo de conteúdo, que para eles é, de certa forma, desinteressante, repetitivo e escasso. Além disso, os estudantes responderam que em todas as disciplinas do curso poderiam ser utilizados aplicativos, fossem eles de conteúdo ou jogos. Com base nas respostas comentadas dos participantes, fica claro que a baixa utilização de aplicativos de química, sobretudo de química

orgânica, se dá pela falta de incentivo, pois não há como existir engajamento quando não se oportuniza a eles o acesso a esses tipos de recursos. Corroborando com Leite (2022), é preciso formar professores que façam uso das TDIC e que este uso se torne uma prática comum, como é na utilização de um livro, de cadernos e da internet.

Na segunda etapa da pesquisa, os estudantes, após baixarem o app, foram orientados a jogar sete modalidades. Após finalizarem o jogo, os estudantes responderam ao questionário 2 informando a sua pontuação máxima para cada uma das modalidades, conforme observado no Gráfico 2. Todos os estudantes informaram que não conheciam o jogo FOQO.

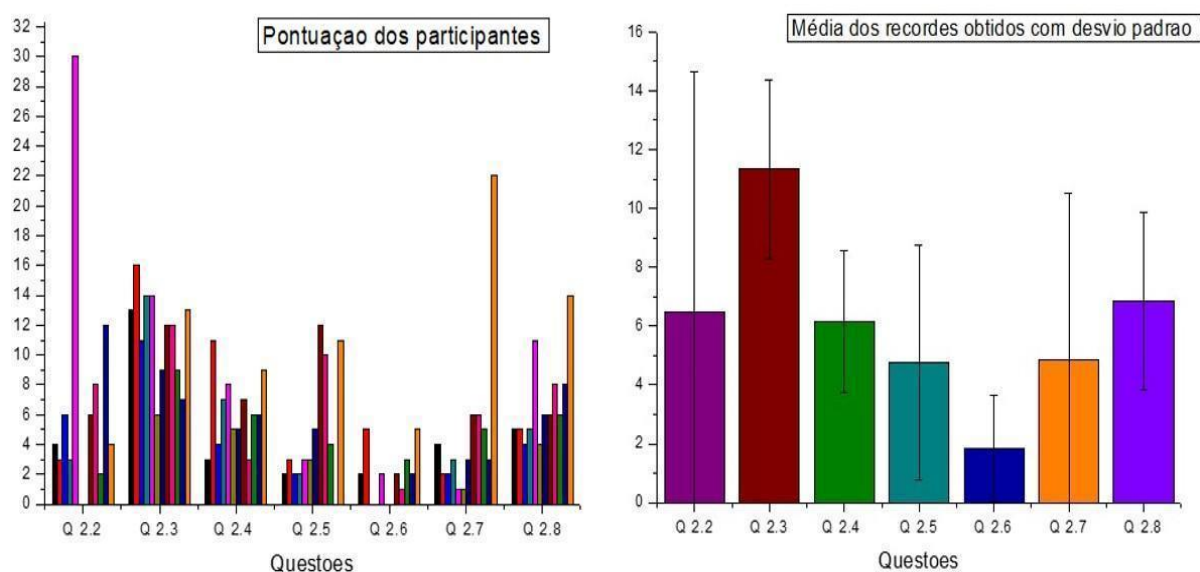


Gráfico 2 – Respostas dos estudantes ao questionário 2

Legenda: Modalidades jogadas: Q2.2 Funções orgânicas, fáceis, múltipla escolha. Q2.3 Funções orgânicas, fáceis, teste fácil. Q2.4 Funções orgânicas, fáceis, jogo de tempo. Q2.5 Funções orgânicas, difíceis, múltipla escolha. Q2.6 Funções orgânicas, biomoléculas, múltipla escolha. Q2.7 Funções orgânicas, todos os grupos, múltipla escolha. Q2.8 Funções orgânicas, todos os grupos, jogo de tempo.

Fonte: Elaboração nossa com base em dados da pesquisa.

A partir das pontuações registradas, observamos o baixo número de acertos dos estudantes na maioria das modalidades, com algumas exceções. A modalidade com maior pontuação média foi a “Funções orgânicas, fáceis, teste fácil”, enquanto a de menor pontuação média foi a “Funções orgânicas, biomoléculas, múltipla escolha”. Ademais, durante a aplicação do jogo, foi observada uma disputa entre os estudantes, o que evidencia um dos elementos presentes nos games: a competição (GARCEZ; SOARES, 2017; LEITE, 2022; SOARES, 2013).

Em seguida, foi realizada a terceira etapa da pesquisa, o “jogo livre”, em que os estudantes puderam jogar, entre vinte e trinta minutos, todas as modalidades, utilizando dicas e reiniciando o jogo caso fosse necessário, pois o recorde máximo ficaria gravado mesmo após

o reinício. Em seguida, foi aplicado o questionário 3. Nosso objetivo foi avaliar a evolução dos estudantes conforme jogavam, esperando que os recordes fossem aumentados conforme jogassem mais. Os dados estão descritos no Gráfico 3.

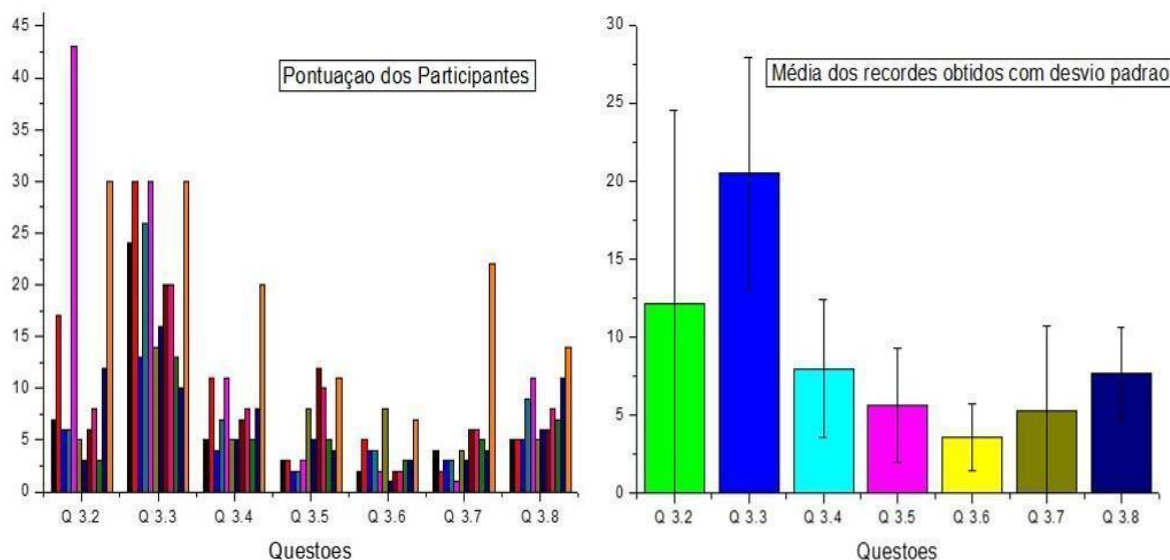


Gráfico 3 – Respostas dos estudantes ao questionário 3

Legenda: Modalidade jogada: Q3.2 Funções orgânicas, fáceis, múltipla escolha. Q3.3 Funções orgânicas, fáceis, teste fácil. Q3.4 Funções orgânicas, fáceis, jogo de tempo. Q3.5 Funções orgânicas, difíceis, múltipla escolha. Q3.6 Funções orgânicas, biomoléculas, múltipla escolha. Q3.7 Funções orgânicas, todos os grupos, múltipla escolha. Q3.8 Funções orgânicas, todos os grupos, jogo de tempo.

Fonte: Elaboração nossa com base em dados da pesquisa.

Os dados indicam um aumento nos recordes individuais (Gráfico 3, à esquerda), bem como na média (Gráfico 3, à direita), uma vez que os estudantes começaram a se familiarizar com o jogo e, também, a reconhecer as estruturas conforme jogavam, em um processo de memorização por repetição. No que concerne à competitividade, ela se manteve nesta etapa a partir da motivação de cada estudante em obter o maior recorde, conforme observado e registrado pelo pesquisador durante a intervenção. Ademais, a interação dentro do grupo foi perceptível por meio de discussões sobre estruturas, dificuldades relacionadas a algumas modalidades e dicas que eram compartilhadas entre os participantes, bem como dúvidas sobre nomenclatura. Muitas vezes, os jogos são mal interpretados porque as pessoas não entendem seus conceitos mais comuns. Esse problema conceitual nos leva a dificuldades básicas, como diferenciar um quiz de um “complete a frase”. Aqui é onde reside a importância de articular a formação de professores com as tecnologias digitais, de modo que saibam fazer uso correto de jogos digitais nas aulas e, no caso de química, para que também os estudantes da educação básica consigam interpretá-los da forma correta.

Na última etapa da pesquisa, os estudantes responderam ao questionário 4 para avaliar se a utilização do aplicativo foi satisfatória no processo de ensino e aprendizagem e se ajudou a criar certo grau de curiosidade na busca de conteúdos do gênero. As respostas dos estudantes apontam para uma postura favorável em relação ao aplicativo FOQO.

Destacamos que o aplicativo FOQO apresenta características de um Jogo Digital Didático, pois pode ser utilizado para trabalhar um conteúdo que já foi discutido em sala de aula, no intuito de reforçar ou ainda rediscutir os conceitos (SOARES; MESQUITA, 2022). Nesse contexto, boa parte dos estudantes concordou que, à medida que utilizavam o app, o jogo “se tornava” mais fácil (Q4.6: O quanto o aplicativo possibilitou aprender e, ao mesmo tempo, foi desafiador a ponto de motivar você a passar mais tempo jogando?). Os estudantes consideraram que o jogo foi desafiador e, ao mesmo tempo, promoveu uma competição entre os colegas, o que o tornou mais emocionante, como pode ser observado nos comentários.

“Ele é ótimo para quem quer aprender as funções, pois ele é desafiador e só conseguimos passar de fase quando sabemos o nome ou a estrutura da função” (Daly).

“Eu gosto muito de desafios, por isso queria melhorar o meu tempo” (Lavoisier).

Corroborando com as ideias de Tavares (2014, p. 84), na qual “o jogo por si só deve ter a competência de manter o jogador querendo mais energia e compenetrado nas diversas atividades que o game lhe proporciona, foco”, o engajamento gerado em jogos se dá uma vez que o jogador busca atingir determinado nível, melhorar seu tempo, superar um desafio, adquirir novos equipamentos ou ranking etc. Nas respostas dos estudantes, observamos que ocorreu estímulo e engajamento durante o uso do jogo, e esse estímulo pode ajudar os estudantes no reforço das competências e viabilizar uma aprendizagem mais dinâmica e ativa.

De acordo com os estudantes, foi possível fazer associações entre nomenclaturas e estruturas e, ainda, lembrar as características dos grupos funcionais, como mencionado por Curie.

“[...] fui lembrando o conteúdo já estudado” (Curie).

Segundo Wartha, Kiouranis e Vieira (2018), os jogos permitem que os estudantes mobilizem esquemas mentais, o que facilitaria lembrarem dos conteúdos, por exemplo, como foi relatado por Curie. Além disso, os autores destacam que o jogo pode desenvolver a curiosidade e a própria aprendizagem de maneira alegre e eficaz.

Por conseguinte, a maioria dos participantes respondeu que acredita que os jogos digitais são uma alternativa interessante e positiva como auxílio no ensino de química orgânica, dependendo de como utilizado pelo professor, e que o jogo também proporcionou, à medida que era jogado, raciocínio lógico, associação etc., como observado nos comentários:

“O jogo apresenta um formato mecânico, não estabelece ligação com o cotidiano, mas dependendo de como o professor utilizá-lo pode auxiliar na construção do conhecimento” (Blackwell).

“Acho que é uma proposta de atividade lúdica e o lúdico desperta o interesse do estudante, e também pode ajudar na fixação do conteúdo e como revisão” (Hofmann).

Nesse contexto, destacamos que o jogo *Funções Orgânicas* é baseado, principalmente, na memorização por repetição, que utiliza as funções da memória a curto prazo, auxiliando no desenvolvimento da memória visual, concentração, foco e pensamento rápido, dentre outras importantes funções psicomotora e cognitiva. Talvez seja por isso que Blackwell alertou para o processo “mecânico” do jogo, ocasionalmente esperando um tipo de jogo diferente (que envolvesse uma narrativa ou história contextualizada), que não é o propósito de FOQO. Além disso, é importante considerar que um jogo nem sempre precisa ter uma contextualização do conteúdo ou relação com a realidade para trabalhar diversas competências e incentivar o desenvolvimento das habilidades do jogador. O ato de jogar em si pode contribuir para o aprendizado: conforme explicitam Soares e Mesquita (2022, p. 243), o jogo pode ser utilizado para “ensinar qualquer coisa a alguém”. Não há necessidade de ser um conteúdo formal em sala de aula, mas não há também obrigatoriedade de não o ser uma vez que os jogos digitais diminuem as resistências provenientes da realidade e diminuem sensivelmente o tempo necessário para o aprendizado de um conceito (SILVA; ALVES, 2019).

Os estudantes também admitiram que seria muito interessante utilizar jogos digitais em outros conteúdos da química orgânica, como, por exemplo, hibridização, mecanismos de reações e estereoquímica. Além disso, sugeriram que os jogos fossem em formatos de caça-palavras, tabuleiro, curtas animados e RPG (*role play game*), como mencionado por Sampson:

“Funções orgânicas em um formato que pudesse estimular os alunos de forma mais ativa e que pudesse estimular a interação em grupo, como um RPG” (Sampson).

Nesse sentido, em relação a outros jogos envolvendo a química orgânica, Moreno e Murillo (2018) desenvolveram um jogo do tipo on-line e *multi-player* inspirado na série de televisão *Game of Thrones*, denominado *Jogo dos Carbonos*, em que os estudantes são imersos na narrativa do jogo com atividades envolvendo conteúdos de química orgânica. Segundo os autores, o jogo contribui para o processo de ensino e aprendizagem da química, além de promover uma educação inclusiva.

Ainda que os conteúdos de química orgânica sejam abordados em diferentes períodos nos cursos de licenciatura em Química (dependendo da instituição de ensino) no ensino superior e geralmente trabalhados durante o terceiro ano no currículo do ensino médio, ainda observamos poucos trabalhos na literatura que envolvem os jogos digitais e a química

orgânica, e muitos desses jogos são baseados em dinâmicas de perguntas e respostas (ARAÚJO; BIZERRA; COUTINHO, 2019; PEREIRA *et al.*, 2020), o que indica a necessidade de outros trabalhos que não apenas abordem os conteúdos da química orgânica, mas também façam uso de diferentes tipos de jogos digitais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dispositivos móveis, em particular os smartphones, enriquecidos com as numerosas aplicações e jogos digitais, representam novas possibilidades para o professor explorar os conteúdos disciplinares, podendo ser utilizados como ferramentas adicionais em suas práticas pedagógicas, promovendo maior interação e dinamicidade.

Nesta pesquisa, foi possível observar que o jogo digital FOQO apresentou um desempenho satisfatório na análise realizada pelos estudantes. Destaca-se que o uso do aplicativo deve estar vinculado a estratégias de ensino, conforme expõe Leite (2015), possibilitando ao professor uma gama de oportunidades de atividades em grupo, contribuindo para a interação e a motivação dos estudantes, obtendo feedback do desempenho dos estudantes, entre outros. A maioria dos estudantes demonstra acreditar que os jogos digitais são uma alternativa interessante e positiva de auxílio no ensino de química, sobretudo, da química orgânica. Por mais que o jogo em si não contribua diretamente na construção do conhecimento, os processos de aprendizagem são utilizados conforme o usuário joga, como memorização, associação e raciocínio lógico. A maioria dos jogos, digitais ou não, estimula a criatividade e ajuda o indivíduo nos processos cognitivos. Sendo assim, fazer uso de um aplicativo ou jogo com conteúdo de química orgânica, além de contribuir para tais processos, pode servir como meio de colocar o estudante em contato com a área, facilitando o processo de construção de seu conhecimento.

Ademais, é importante enfatizar que o jogo digital não deve substituir o papel do professor, mas pode ser considerado como mais um recurso didático digital e promissor para contribuir com a construção do conhecimento, no nosso caso, no ensino de química.

REFERÊNCIAS

- AL-AZAWI, Rula; AL-FALITI, Fatma; AL-BLUSHI, Mazin. Educational gamification vs. game based learning: comparative study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, v. 7, n. 4 p. 132-136, ago. 2016. Disponível em: <http://www.ijimt.org/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=75&id=992>. Acesso em: 6 jul. 2022.
- ALVES, Lynn. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. *Educação, Formação & Tecnologias*, v. 1, n. 2, nov. 2008. Disponível em: <http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/handle/fieb/665>. Acesso em: 6 jul. 2022.

ALVES, Lynn; RIOS, Vanessa; CALBO, Thiago. Games e aprendizagem: trajetórias de interação. In: LUCENA, S. (org.). *Cultura digital, jogos eletrônicos e educação*. Salvador: EDUFBA, 2014, p. 17-45.

ARAÚJO, Antônia Vanúzia Nunes da Silva; BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro; COUTINHO, Demétrios Araújo Magalhães. Smartphones e o ensino de Química Orgânica: o uso de jogos pode influenciar no aprendizado. *Revista Principia*, João Pessoa, n. 44, p. 192-204, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n44p192-204>. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/2204>. Acesso em: 6 jul. 2022.

BRASIL. Diário Oficial da União. Lei nº 12.249, de 11 de junho de 2010. Criação do Programa Um Computador por Aluno – PROUCA e instituição do Regime Especial de Aquisição de Computadores para Uso Educacional – RECOMPE. *Diário Oficial da União*, Brasília, 11 jun. 2010.

BRASIL. Portal Brasil. *Professores do ensino médio de escolas públicas receberão tablets no segundo semestre*. Brasília, 2012. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/359913/noticia.htm?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 15 ago. 2019.

CARVALHO, Ana Amélia Amorim (org.). *Apps para dispositivos móveis: manual para professores, formadores e bibliotecários*. Lisboa: República Portuguesa, 2015.

CROMPTON, Helen; BURKE, Diana. The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*, v. 123, p. 53-64, ago. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131518300873>. Acesso em: 6 jul. 2022.

EICHLER, Marcelo Leandro; DEL PINO, José Carlos. *Ambientes virtuais de aprendizagem: desenvolvimento e avaliação de um projeto em educação ambiental*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006.

FERNANDES, Anita Maria da Rocha; CASTRO, Fernando Santos. Ambiente de ensino de Química Orgânica baseado em gamificação. *Revista de Exatas e Tecnológicas – RETEC*, Rondonópolis (MT), v. 4, n. 2, 2013. Disponível em: http://www.retec.eti.br/trabalhoseri/RETEC_ERI_3.pdf. Acesso em: 6 jul. 2022.

GARCEZ, Edna Sheron da Costa; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Um estudo do estado da arte sobre a utilização do lúdico em ensino de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 183-214, jan./abr. 2017. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017171183>. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4438>. Acesso em: 6 jul. 2022.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOMES, Keyne Ribeiro; BATISTA, Danilo Lemos. Designer de games x educadores: discutindo sobre os jogos eletrônicos na formação de professores. *In: LUCENA, S. (org.). Cultura digital, jogos eletrônicos e educação*. Salvador: EDUFBA, 2014, p. 99-119.

GRÜBEL, Joceline Mausolff; BEZ, Marta Resecler. Jogos educativos. *Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE*, Porto Alegre, v. 4, n. 2, dez. 2006. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.14270>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14270/0>. Acesso em: 6 jul. 2022.

HUIZINGA, Johan. *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*. São Paulo: Perspectiva, 2005.

LEITE, Bruno Silva. *Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente*. Curitiba: Appris, 2015.

LEITE, Bruno Silva. Aplicativos para aprendizagem móvel no ensino de química. *Revista Ciências em Foco*, Campinas, v. 13, e020013, p. 1-21, nov. 2020. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/14710>. Acesso em: 6 jul. 2022.

LEITE, Bruno Silva (org.). *Tecnologias digitais na educação: da formação à aplicação*. São Paulo: Livraria da Física, 2022.

LINDEROTH, Jonas. Why gamers don't learn more: an ecological approach to games as learning environments. *Journal of gaming & virtual worlds*, v. 2, v. 1, mar. 2012. DOI: https://doi.org/10.1386/jgvw.4.1.45_1. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/content/intellect/jgvw/2012/00000004/00000001/art00003>. Acesso em: 6 jul. 2022.

MELO, Elda Silva do Nascimento; MELO, João Ricardo Freire de. Softwares de simulação no ensino de química: uma representação social na prática docente. *Educação Temática Digital – ETD*, Campinas, v. 6, n. 2, p. 51-63, nov. 2005. DOI: <https://doi.org/10.20396/etd.v6i2.773>. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/773>. Acesso em: 6 jul. 2022.

MORENO, Julián; MURILLO, Wilmar de Jesús. Jogo de carbonos: uma estratégia didática para o ensino de Química Orgânica para propiciar a inclusão de estudantes do ensino médio com deficiências diversas. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Bauru (SP), v. 24, n. 4, p. 567-582, out./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-65382418000500007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/NtbfvzS45pdV8kMnCFdVxHn/?lang=pt>. Acesso em: 6 jul. 2022.

NICHELE, Aline Grunewald; CANTO, Leticia Zielinski. Ensino de Química com smartphones e tablets. *Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE*, Porto Alegre, v. 14, n. 1, jul. 2016. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.67380>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/67380>. Acesso em: 6 jul. 2022.

NICHELE, Aline Grunewald; SCHLEMMER, Eliane. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. *Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE*, Porto Alegre, v. 12, n. 2, dez. 2014. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.53497>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53497>. Acesso em: 6 jul. 2022.

PEREIRA, Cristiele de Freitas; LUZ, Patrícia Tereza Souza da; CORRÊA, Solange Maria Vinagre; NEGRÃO NETO, Raimundo. O uso do SCRATCH como ferramenta para o ensino de Química Orgânica. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, Vitória, v. 4, n° especial, p. 145-164, abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.36524/profept.v4iEspecial.638>. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/638>. Acesso em: 6 jul. 2022.

SANTOS, Cicero Ernandes de Melo; LEITE, Bruno Silva. Construção de um jogo educativo em uma plataforma de desenvolvimento de jogos e aplicativos de baixo grau de complexidade: o caso do Quizmica - Radioatividade. *Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 193-202, jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.95725>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/95725>. Acesso em: 6 jul. 2022.

SILVA, Francisco Glauber de Brito; ALVES, Leonardo Alcântara. Sequência didática para o ensino de química orgânica utilizando jogos digitais: uma visão teórica. In: SANTOS, C. C. (org.). *Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias*. v. 5. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019, p. 396-406.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. *Jogos e atividades lúdicas no ensino de química*. Goiânia: Kelps, 2013.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa; MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva. Jogo pedagógico, jogo digital e gamificação: iguais ou diferentes? In: LEITE, B. S. (org.). *Tecnologias digitais na educação: da formação à aplicação*. São Paulo: Livraria da Física, 2022, p. 239-254.

SOUZA, Jessica Itaiane Ramos de; LEITE, Quesia dos Santos Souza; LEITE, Bruno Silva. Avaliação das dificuldades dos ingressos no curso de licenciatura em Química no sertão pernambucano. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 135-159, abr. 2015. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2015.1976>. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/1976>. Acesso em: 6 jul. 2022.

TAVARES, Roger. Jogos digitais: do design ao marketing em 20 páginas. In: LUCENA, S. (org.). *Cultura digital, jogos eletrônicos e educação*. Salvador: EDUFBA, 2014, p. 71-97.

UNESCO. *Padrões de competência em TIC para professores: marco político*. Paris: UNESCO, 2009.

WARTHA, Edson José; KIOURANIS, Neide Maria Michellan; VIEIRA, Rui Marques. Jogos educativos e o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico. In: CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (org.). *Didatização lúdica no ensino de química/ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces*. São Paulo: Livraria da Física, 2018.

WHITE, David; LE CORNU. Alison. Visitors and residents: a new typology for online engagement. *First Monday*, v. 16, n. 9, ago. 2011. Disponível em: <https://firstmonday.org/article/view/3171/3049>. Acesso em: 6 jul. 2022.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Adriano Antonio Silva

Graduado em Bacharelado em Química (2005), Mestre em Química Orgânica (2008) e Doutor em Química Orgânica pela Universidade Estadual de Maringá (2012), e Licenciado em Química pela Universidade Cruzeiro do Sul (2019). Atualmente, é professor associado na Universidade Federal da Fronteira Sul e pesquisador em temáticas relacionadas à prática docente no ensino de Química e química de produtos naturais.

adriano_a_silva@hotmail.com

Shirani Kaori Haraguchi

Graduada em Bacharelado em Química (2005), Mestre em Síntese de Compostos Orgânicos (2008) e Doutora em Química de Polímeros pela Universidade Estadual de Maringá (2012), e Licenciada em Química pela Universidade Cruzeiro do Sul (2019). Atualmente, é professora adjunta na Universidade Federal da Fronteira Sul e pesquisadora em temáticas relacionadas ao ensino de Química e formação inicial e continuada de professores.

skharaguchi@gmail.com

Bruno Silva Leite

Docente da área de métodos e técnicas de ensino do Departamento de Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Licenciado em Química e Mestre em Ensino das Ciências pela UFRPE, doutor em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Coordenador do grupo de pesquisa LEUTEQ (Laboratório para Educação Ubíqua e Tecnológica no Ensino de Química).

brunoleite@ufrpe.br