



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

KARLOS ALEXANDRE MARTINS

**ESTRUTURAS MOLECULARES EM AÇÃO: UTILIZANDO O LÚDICO PARA
AUXILIAR NA APRENDIZAGEM DE FUNDAMENTOS DE QUÍMICA ORGÂNICA**



UBERABA - MG

2023

KARLOS ALEXANDRE MARTINS

**ESTRUTURAS MOLECULARES EM AÇÃO: UTILIZANDO O LÚDICO PARA
AUXILIAR NA APRENDIZAGEM DE FUNDAMENTOS DE QUÍMICA ORGÂNICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Exatas, Naturais e Educação (ICENE/UFTM), Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFTM-Uberaba), como requisito para obtenção do título de Mestre em Química.

Linha de Pesquisa: LP3 - Química da vida.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Roberto Alves

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Rossi

Bolsa: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

UBERABA - MG

2023

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

M343e Martins, Karlos Alexandre
Estruturas moleculares em ação: utilizando o lúdico para auxiliar na
aprendizagem de fundamentos de química orgânica / Karlos Alexandre
Martins. -- 2023.
99 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) --
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2023
Orientador: Prof. Dr. Evandro Roberto Alves
Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Rossi

1. Química orgânica - Estudo e ensino. 2. Jogos no ensino de química.
3. Quebra-cabeças. 4. Jogos educativos. 5. Aprendizagem. I. Alves, Evandro
Roberto. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 547(07)

KARLOS ALEXANDRE MARTINS

**ESTRUTURAS MOLECULARES EM AÇÃO: UTILIZANDO O LÚDICO PARA
AUXILIAR NA APRENDIZAGEM DE FUNDAMENTOS DE QUÍMICA ORGÂNICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Exatas, Naturais e Educação (ICENE/UFTM), Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFTM-Uberaba), como requisito para obtenção do título de Mestre em Química.

Linha de Pesquisa: LP3 - Química da vida.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Roberto Alves

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Rossi

Aprovada em 25 de Julho de 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Evandro Roberto Alves
Universidade Federal do Triângulo Mineiro/UFTM-Uberaba

Profa. Dra. Priscila Pereira Silva
Universidade Federal do Triângulo Mineiro/UFTM-Uberaba

Profa. Dra. Ana Paula Almeida Saldanha Silva Santos
Instituto Federal de São Paulo/IFSP-Sertãozinho



Documento assinado eletronicamente por **EVANDRO ROBERTO ALVES**, **Professor do Magistério Superior**, em 25/07/2023, às 09:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) e no art. 34 da [Portaria Reitoria/UFTM nº 165, de 16 de junho de 2023](#).



Documento assinado eletronicamente por **ANA PAULA ALMEIDA SALDANHA SILVA SANTOS**, **Usuário Externo**, em 25/07/2023, às 11:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) e no art. 34 da [Portaria Reitoria/UFTM nº 165, de 16 de junho de 2023](#).



Documento assinado eletronicamente por **PRISCILA PEREIRA SILVA**, **Professor do Magistério Superior**, em 25/07/2023, às 11:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) e no art. 34 da [Portaria Reitoria/UFTM nº 165, de 16 de junho de 2023](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.uftm.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1047693** e o código CRC **489DD3D4**.

Dedico essa dissertação aos meus filhos, que são
minha razão de viver e aos meus pais, que sempre
lutaram para que eu tivesse um estudo de qualidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Evandro Roberto Alves, por toda paciência e ensinamentos e ao coorientador, Prof. Dr. Alexandre Rossi, pela fundamental ajuda na conclusão deste trabalho de pesquisa.

À Universidade Federal do Triângulo Mineiro e a Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) pela oportunidade de concretizar um dos meus objetivos profissionais.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro.

À senhora Luciana, secretária do PROFQUI, pela ajuda.

A todo o corpo docente pelos ensinamentos durante as disciplinas cursadas.

Aos meus colegas Ederson, Roberta, Nathália e Adelaide, pelo companheirismo durante essa jornada.

Aos profissionais da Escola Estadual Carmelita e do Departamento de Abastecimento Farmacêutico, por terem contribuído de alguma forma.

EPÍGRAFE

“Eu acredito que, às vezes, são as pessoas que ninguém espera nada, que fazem as coisas
que ninguém consegue imaginar”.

Alan Turing

APRESENTAÇÃO

DESTINO OU OPORTUNIDADE?

Destino ou oportunidade, por que começo com essas duas palavras para descrever minha vida como professor? Onde ao certo ela começou? E quem foi a pessoa importante que me influenciou? São perguntas que me vejo fazendo toda vez que entro em uma sala de aula, em uma reunião ou quando algum me pergunta: Você sempre quis ser professor?

Como muitos, respondo que nunca tinha pensando em ser professor. Achava que não me daria bem nessa profissão por vários motivos como, por exemplo, a minha insegurança e a dificuldade de comunicação com as outras pessoas, além do problema de dicção, o qual há muito tempo me assombrou. No entanto, como a companhia de teatro “Os Melhores do Mundo” relata, “a vida é como uma caixinha de surpresa”. Um belo dia me deparei em sala de aula. E é essa a história que quero contar agora.

Tudo começou em 2006, quando me preparava para dar adeus ao Ensino Médio. Porém, como a maioria dos adolescentes, não tinha ideia do que eu queria fazer. Até que durante uma visita na universidade de Uberaba, hoje conhecida como Uniube, conheci o curso de farmácia. Agora você pode estar se perguntando, qual seria a relação entre cursar farmácia e ser professor? Calma que vamos chegar lá. Procurei saber mais sobre o curso, valores e tudo mais. Estava bem animado porque fiquei apaixonado pelos laboratórios que visitei e também por tudo o que o curso entregava, mas, o alto valor das mensalidades me fez desistir da carreira de farmacêutico. Na minha cabeça, eu não poderia ficar parado sem estudar, até que surgiu a minha primeira oportunidade, após tomar conhecimento do curso técnico de farmácia ofertado no Centro de Educação Profissional/CEFORES, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro/UFTM. Fiz o curso em um ano e meio, mas, ainda não tinha certeza do que gostaria de cursar no Ensino Superior, pois não possuía condições financeiras para estudar em uma instituição privada. Além disso, naquela época, haviam poucas bolsas disponíveis e opções limitadas de financiamento para os estudos. Ainda, os cursos gratuitos ofertados na UFTM à época, apesar de serem da área da saúde, não me interessavam. A minha segunda oportunidade surgiu: o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro/IFTM, antigo Centro de Educação

Federal/CEFET-MG, abriu, no segundo semestre de 2018, a primeira turma de Licenciatura em Química. Com isso, lembro a frase que descrevi no início dessa apresentação: “destino ou oportunidade”. Logo após concluir o curso técnico em farmácia, tive a oportunidade de iniciar minha graduação em Licenciatura em Química no IFTM. Essa foi a oportunidade que eu estava esperando. Embora não fosse o curso de farmácia, percebi que havia algumas disciplinas bastante similares que me interessavam na Licenciatura em Química. Sempre fui encantado e muito curioso com a Química e na ciência, em geral.

Então, no segundo semestre de 2018, embarquei neste mar desconhecido chamado Universidade. Fomos apresentados ao curso e logo surgiram as primeiras perguntas: Poderíamos trabalhar em indústrias? É claro que a maioria que tinha entrando no curso não estava pensando em lecionar. Naquela época, minha ideia era ainda trabalhar em um laboratório. Minha entrada na área da docência aconteceu quando surgiram vagas para professores no estado de Minas Gerais. A coordenação do curso fez a divulgação, destacando a importância de participar, para avaliar nosso nível de conhecimento e, possivelmente, conquistar um cargo público. Decidi então me submeter ao concurso, com determinação e coragem, apesar de estar apenas no quarto semestre do curso, com conhecimentos ainda limitados em Química e pouca prática pedagógica. Para minha surpresa, fui classificado neste concurso. No entanto, vou fazer uma pausa na narrativa sobre esse concurso e retornarei a ele mais adiante, pois ele desempenhará um papel importante na transformação da minha vida.

Iniciado os estágios em uma escola pública, o que deveria ser um trabalho de observação, surgiram oportunidades de substituir os professores em suas ausências. Lembro-me como se fosse hoje quando a supervisora me pediu para ficar na sala, pois a professora estava atrasada. Era uma turma de sexto ano e à época, qualquer professor reconhecia essa turma como sendo de “meninos abençoados”. Os estágios continuavam e eu frequentemente me perguntava: será que é isso que eu quero como carreira para minha vida?

Conforme os semestres e os estágios iam acontecendo, os meus conceitos e ideias também foram evoluindo. Comecei a puxar na minha memória como era a prática em sala de aula dos meus professores do Ensino Fundamental e Médio. Lembrei das duras chamadas da Maria Aparecida, falando sobre a responsabilidade da vida adulta e, que filhos não são iguais aos bonecos que podem ser jogados no armário quando se cansam deles. Lembrei-me

também do professor de física do primeiro ano do Ensino Médio, que corria na sala para demonstrar a variação de velocidade. Não poderia esquecer dos trocadinhos que o Junior fazia em sala de aula para “quebrar o gelo” das aulas de física e das brincadeiras que o Rafael fazia com os demais professores. Lembrei-me do professor Motta, já na faculdade e no auge da sua doença, vestindo-se de mulher para trazer alegria e integrar a turma de alunos. Veio-me à memória o Enildo, que dizia: “se não pegar o livro e estudar não vamos aprender”. Depois da primeira prova dele, no outro dia encomendei meu livro de Química Geral. Sem falar do Admildo que, com seu jeito simples de viver, mostrou que podemos ser o que a gente quiser ser, basta correr atrás. Esses foram alguns dos professores, cujas posturas em sala de aula adotei como exemplo para aplicar em meus estágios.

Durante o curso de Licenciatura em Química, participei do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência/PIBID, e nele pude ter um contado mais próximo da vivência de um professor aplicando os conteúdos que estava aprendendo em sala de aula. Lembro-me também que ganhei até um apelido bem carinhoso, o “rabo da Karina”, pois estava sempre atrás dela, onde quer que ela estivesse.

Uma vez graduado, qual caminho deveria seguir? Na época, o mercado de trabalho não estava muito bom para os professores e eu tinha meus empregos estáveis como técnico em farmácia. Para minha surpresa, em outubro de 2016, recebi uma notícia que mudou a minha vida: fui chamado para assumir o cargo de professor PEB-II. Considerando o fato de que o destino voltou a bater em minha porta, fui nomeado logo após a minha colação de grau, sendo essa uma condição necessária para estar apto a assumir o cargo.

Agora conto a minha história de amor com a docência. Até então, não me imaginava em sala de aula e, talvez eu nem desejava estar lá. Porém, não poderia deixar passar essa oportunidade, principalmente no aspecto financeiro, uma vez que iria receber um salário maior do que eu recebia somando os dois trabalhos como técnico em farmácia. Então, sabe aquelas frases como “ser professor por amor” ou “você nasceu com o dom de ser professor”, não foi meu caso. Vi a oportunidade de uma melhor estabilidade financeira.

Agora era para valer. Era o responsável pela sala de aula e os alunos estavam sob minha responsabilidade. Esses foram alguns questionamentos que fiz a mim mesmo, até o dia que ministrei a primeira aula. Quem disse que dormi na noite anterior? Até senti um frio de barriga.

Houve outra missão difícil, que foi a de substituir o professor bonzinho que dava ponto para o aluno, sem mesmo ter feito nada, e que jogava truco com eles. Não foi fácil. Como tinha assumido o cargo no final de Novembro, próximo do encerramento do ano letivo, não tive muito trabalho. No entanto, no ano seguinte, aquele frio na barriga voltou, pois pegaria 10 turmas de alunos. Novamente, as lembranças dos meus ex-professores foram retomadas, afinal os adotei como um exemplo.

Agora era mais que um professor de Química. Era um psicólogo, um amigo, um tio e até a figura de pai para esses meninos. É dessa vivência que surge o amor pela docência e a possibilidade de experimentar cada oportunidade que ela nos proporciona. Poder olhar nos olhos de um aluno e perceber que ele compreendeu a matéria, ou que fomos úteis em algum momento de sua jornada escolar, é uma experiência gratificante.

Os anos foram se passando e algumas inquietações começaram a me assombrar: será que estou fazendo um bom trabalho? Por que meus alunos estão com dificuldades para aprender? Juntamente com essa inquietação, apareceu o convite de ser preceptor da turma da Residência Pedagógica da UFTM. Os acadêmicos chegaram com ideias diferentes e alternativas. Com isso, veio a necessidade de que eu precisaria me atualizar e procurar meios que poderiam sanar as minhas inquietações. Foi nesse momento que surgiu a minha quarta oportunidade: recebi um e-mail do meu diretor informando sobre as inscrições para o programa PROFQUI. Foi a oportunidade que faltava para concretizar o sonho que eu tinha, como estudante de Química: fazer o mestrado. Por muitos anos, esse sonho tinha ficado parado, até que surgiu essa oportunidade. E acho que o final, você deve saber o que aconteceu.

Sou muito grato as oportunidades que tive nesta minha vida, sabendo aproveitar cada uma delas. Eu acredito que nessa vida, você colhe o que planta e, se não deu certo é porque talvez não chegou sua vez ou porque não soube aproveitar as oportunidades.

RESUMO

Lecionar a disciplina de Química é uma tarefa desafiadora para o professor, que tem a preocupação de auxiliar o aluno durante o seu aprendizado e, ao mesmo tempo, abordar conteúdos abstratos de forma atrativa e interessante. A Química Orgânica é a subárea da Química que explora as propriedades, os aspectos estruturais e a reatividade dos compostos de carbono, permitindo facilitar o entendimento de conceitos de diversas áreas, tais como a nanotecnologia, medicina, farmacologia, biotecnologia, engenharia genética, microbiologia, dentre outras. Na maioria das vezes, ela é considerada pelos alunos como complexa, principalmente quando se trata da abstração e memorização de conteúdos e do entendimento das representações das estruturas moleculares em 3D dos compostos orgânicos. Alguns fatores foram apontados como responsáveis pelo insucesso na aprendizagem de Química Orgânica pelos alunos do Ensino Médio, tais como o uso de metodologias tradicionais de ensino, que resultam em aulas desmotivadoras e que levam o aluno a desempenhar o papel de mero ouvinte, e a não relação dos conteúdos abordados com a vivência cotidiana. Nessa perspectiva, a busca por metodologias de ensino que proporcionem uma aprendizagem efetiva e despertem o interesse dos alunos é relevante. Algumas práticas e ferramentas pedagógicas vêm sendo utilizadas, como por exemplo, as metodologias ativas e o uso de jogos lúdicos, que possibilitam ao professor ofertar aulas mais dinâmicas e que desenvolvam o protagonismo na construção do conhecimento. A utilização de jogo lúdico na aprendizagem de conteúdos de disciplinas escolares contribui para a melhoria do cenário educacional, pelo fato de trazerem funções lúdicas, educativas e elementos motivadores, além de permitirem brincar enquanto se aprende.

O jogo lúdico, “Estruturas Moleculares em Ação” (EMA) desenvolvido e aplicado nessa pesquisa, buscou auxiliar o professor e o aluno na revisão e consolidação dos conteúdos fundamentais de Química Orgânica. O jogo é composto por peças semelhantes a um quebra-cabeça confeccionadas em acrílico colorido e idealizadas para representar os átomos dos principais elementos químicos formadores dos compostos orgânicos. Em formato redondo e com aberturas para os encaixes que permitem a representação de ligações químicas, a

construção das peças está de acordo com a cor de cada elemento químico, segundo a padronização CPK. Bastões representando as ligações químicas covalentes simples, duplas e triplas foram produzidos também em acrílico para facilitar os encaixes entre as peças. As cores das peças auxiliaram na assimilação e representação dos elementos químicos e dos compostos orgânicos, uma vez que o jogo lúdico permitiu o uso do apelo sensorial (visual e tato), por meio do uso de imagens coloridas e também do toque durante a manipulação das peças para a montagem das estruturas, como forma de chamar a atenção dos alunos.

Por meio de um questionário, o jogo lúdico EMA foi avaliado pelos alunos de forma positiva, com relação à aprendizagem dos fundamentos de Química Orgânica. Os professores responsáveis pelas turmas das escolas envolvidas nessa pesquisa consideraram o jogo lúdico uma proposta atrativa e eficaz para aplicação em sala de aula, tendo observado um aumento na aprendizagem e uma maior participação dos alunos durante a atividade.

Palavras-chave: Química. Química Orgânica. Aprendizagem de Química. Gamificação. Jogo Lúdico. Quebra-cabeça.

ABSTRACT

Teaching the discipline of Chemistry is a challenging task for the teacher who is concerned with helping the student during their learning and, at the same time, approaching abstract contents in an attractive and interesting way. Organic Chemistry is the sub-area of Chemistry that explores the properties, structural aspects, and reactivity of carbon compounds, facilitating the understanding of concepts from different areas, such as nanotechnology, medicine, pharmacology, biotechnology, genetic engineering, microbiology, among others. Most of the time, it is considered by students as complex, especially when it comes to abstracting and memorizing content and understanding the 3D representations of molecular structures of organic compounds. Some factors were pointed out as responsible for the failure of high school students to learn Organic Chemistry, such as the use of traditional teaching methodologies, which result in demotivating classes and which lead the student to play the role of mere listener, and not relation of the contents approached with the daily experience. In this perspective, the search for teaching methodologies that provide effective learning and arouse students' interest is relevant. Some pedagogical practices and tools have been used, such as, for example, active methodologies and the use of ludic games, which enable the teacher to offer more dynamic classes and to develop protagonist in the construction of knowledge. The use of ludic games in the learning of contents of school subjects contributes to the improvement of the educational scenario, since they bring ludic, educational functions and motivating elements, in addition to allowing playing while learning.

The ludic game, “Molecular Structures in Action” (EMA) developed and applied in this research, sought to help the teacher and the student in reviewing and consolidating the fundamental contents of Organic Chemistry. The game consists of puzzle-like pieces made of colored acrylic and designed to represent the atoms of the main chemical elements that form organic compounds. In a round format and with openings for the fittings that allow the representation of chemical bonds, the construction of the pieces is in accordance with the color of each chemical element, according to CPK standardization. Sticks representing single, double, and triple covalent chemical bonds were also produced in acrylic to facilitate the

fittings between the pieces. The colors of the pieces helped in the assimilation and representation of chemical elements and organic compounds, since the ludic game allowed the use of sensorial appeal (visual and tactile), by colored images and of the touch during the manipulation of the pieces. pieces for assembling the structures, to draw the attention of the students.

Through a questionnaire, the ludic game EMA was positively evaluated by the students, regarding the learning of the fundamentals of Organic Chemistry. The teachers responsible for the classes of the schools involved in this research considered the playful game an attractive and effective proposal for application in the classroom, having observed an increase in learning and greater participation of students during the activity.

Keywords: Chemistry. Organic chemistry. Chemistry Learning. Gamification. Ludic Game. Puzzle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vídeo com as regras e instruções do jogo lúdico EMA.....	29
Figura 2 - Caixa plástica para armazenamento das cartas de instruções e peças do jogo lúdico EMA	29
Figura 3 - Peças do jogo lúdico EMA padronizadas de acordo com as cores da CPK	30
Figura 4 - Cartas com as instruções das partidas do jogo lúdico EMA.....	31
Figura 5 - Peças que representam as ligações covalentes simples, duplas e triplas.	38
Figura 6 - Peças encaixadas para a formação das moléculas de metano e etano.	39
Figura 7 - Manual com as instruções do jogo lúdico EAM	40

LISTA DE SIGLAS

CEP - Comitê de Ética e Pesquisa

EJA - Educação de Jovens e Adultos

EMA - Estruturas Moleculares em Ação

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

TDIC - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

CPK - Corey, Pauling, Koltun

2D - Plano bidimensional

3D - Plano tridimensional

MDF - Fibra de madeira de média densidade

MDP - Paineis de partículas de média densidade

UFTM - Universidade Federal do Triângulo Mineiro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 COTIDIANO E A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	16
1.2 O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA.....	18
1.3 GAMIFICAÇÃO	19
1.4 JOGOS LÚDICOS E JOGOS EDUCATIVOS	22
2. OBJETIVOS	26
2.1. OBJETIVO GERAL.....	26
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
3. METODOLOGIA.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
6. REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE A	56
APÊNDICE B.....	58
APÊNDICE C.....	60
APÊNDICE D	63

1. INTRODUÇÃO

1.1 COTIDIANO E A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Lecionar a disciplina de Química é uma tarefa desafiadora para o professor que tem a preocupação de auxiliar os alunos durante o seu aprendizado e, ao mesmo tempo, de abordar os conteúdos de forma atrativa, já que eles não mais se interessam pelo aprendizado conduzido por aulas ministradas no formato tradicional, as quais utilizam lousa, cópias, livros, exercícios e materias que não promovem pouca interação entre professor e aluno (CARBO et al., 2019; SILVA et al., 2020; PINHEIRO; CARDOSO, 2022).

As aulas tradicionais muitas vezes tornam o processo de ensino e aprendizagem destimulante para o aluno. Estudos como de Assai et al. (2018) e Vieira e Silva (2017), destacam que o ensino de química frequentemente baseia-se em atividades de memorização, o que dificulta a aprendizagem e aumenta a abstração dos conceitos. O uso de fórmulas e equações tornam o conteúdo ainda mais complexo, resultando em aulas cansativas e desinteressantes.

Ainda, o desinteresse pelo conteúdo de Química está relacionado à falta de compreensão e a descontextualização do conteúdo abordado, não estabelecendo relação com a realidade e o meio que o aluno vive (SILVA, 2012; PRICINOTTO; PRIMO, 2020). Além disso, processos que levam os alunos a mecanismos de memorização e repetição, podem inibir a capacidade de compreensão de novas informações, deixando as aulas desestimulantes (PAIM; IAPPE; ROCHA, 2015).

Nessa perspectiva, tem sido observada a necessidade de rever a metodologia de ensino que está sendo aplicada pelos professores, a fim de que os alunos sejam capazes de raciocinar e compreender os conteúdos de Química (ROCHA; VASCONCELOS, 2016). Para tanto, é necessário que o professor em conjunto com a escola, proporcionem um ambiente propício para que o aluno busque seu conhecimento e seja também inserido na sociedade com habilidades de discernimento e compreensão do meio em que ele vive (PEREIRA; JUNIOR, 2016). Segundo Chassot (1990) “...devemos ensinar Química para permitir que o cidadão possa interagir melhor com o mundo”. Porém, o desconforto em aprender os conteúdos dessa

disciplina pode estar associado à não interdisciplinaridade e à descontextualização com o cotidiano (ROCHA; VASCONCELOS, 2016). Os alunos mostram-se entediados com a abordagem de conteúdos extensos, uso excessivo de fórmulas e com a transmissão de conhecimentos que não correspondem os seus reais significados (TIBA, 1996). Dessa forma, a contextualização do ensino é fundamental, de modo que os conteúdos tenham pelo menos algum significado para o aluno e consigam despertar o comprometimento e o envolvimento com o processo educativo (SANTOS; SCHNETZLER, 2003; COELHO; LIMA, 2020). O BNCC (Base Nacional Comum Curricular) enfatiza que para contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares é necessário identificar suas estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo, nos quais as aprendizagens estão situadas (BRASIL, 2018). Uma das formas de contextualizar o ensino de Química é utilizar vídeos e experimentos didáticos que instiguem a participação e o envolvimento dos alunos, e proporcione o compartilhamento dos conhecimentos na construção dos conceitos dos conteúdos da disciplina (FIGUEIREDO et al., 2015)

No cotidiano, ocorrem diversas transformações químicas a todo momento. No entanto, grande parte dos alunos não sabe como associá-las com os conhecimentos químicos. Para que essa associação ocorra, o professor precisa estar preparado para conectar o conteúdo ministrado com a realidade dos alunos, uma vez que a curiosidade e a inquietação pelo saber passam a ser presentes, principalmente quando houver uma intensa conexão entre o saber científico e a vida real (PEREIRA et al., 2019).

Na maioria das vezes, os conteúdos de química são ensinados por meio de metodologias tradicionais e mecânicas, e se mostram como estratégias não eficientes para o aprendizado dos alunos (SANTOS; MORTIMER, 2009; ALMEIDA et al., 2021). Quando se trata de ciências exatas, é muito desafiador para o professor despertar o interesse dos alunos no ensino de determinados conteúdos, uma vez que eles carregam um estigma de serem difíceis e acabam por “bloquear” a aprendizagem. Esse fato ocorre, provavelmente, porque os conteúdos são ministrados de forma expositiva ou demonstrativa e sem a participação ativa dos alunos, resultando em uma aprendizagem não significativa e sem a noção do fundamento e da aplicabilidade dos conteúdos, para poderem relacionar ao seu cotidiano. Tendo esta consideração em vista, o compromisso do professor para despertar a

curiosidade dos alunos por meio da contextualização é de extrema importância (OLIVEIRA, 2005; FINGER; BEDIN, 2019).

1.2 O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Os estudos envolvendo a Química Orgânica são indispensáveis por fundamentarem pesquisas nas áreas da nanotecnologia, medicina, farmacologia, biotecnologia, engenharia genética, microbiologia, dentre outras. Portanto, é cada vez mais necessário que os alunos dominem os conteúdos básicos da disciplina, tais como as estruturas moleculares e as funções orgânicas, uma vez que essa demanda tem sido crescente e cada vez mais exigida (SILVA, 2013). Apesar de ser bem presente no cotidiano, a Química Orgânica é considerada pelos alunos como “difícil”, por apresentar uma diversidade de funções orgânicas semelhantes, que podem causar confusão e resultar em desinteresse na aprendizagem (PEREIRA; FERNANDES; BIZERRA, 2020). Os alunos também encontram dificuldades quanto às regras de nomenclatura e classificação de grupos orgânicos, devido às exigências de memorização (MATTOS et al., 2008).

As “Funções Orgânicas” são definidas como um conjunto de compostos que apresentam propriedades químicas e físicas semelhantes, em que, cada uma delas se caracteriza por um grupo funcional. Como cada grupo funcional confere comportamentos químicos semelhantes às substâncias orgânicas, então as funções orgânicas também podem ser definidas como o “conjunto de compostos que apresentam o mesmo grupo funcional” (SOLOMONS et al., 2019).

Os livros didáticos abordam as funções orgânicas de modo superficial, dando apenas ênfase à nomenclatura e ao agrupamento das mesmas pelos grupos funcionais presentes nas estruturas moleculares, não relacionando-as com suas propriedades químicas (LOYOLA; SILVA, 2017).

O estudo das “funções orgânicas” geralmente envolve a memorização e abarca as regras de nomenclatura e as reações químicas inerentes aos compostos, sem abordar a obtenção e a aplicação de forma efetiva e relacionada com a realidade dos alunos. Dessa forma, o estudo se torna exaustivo, uma vez que as regras se repetem com poucas alterações (MATTOS et al., 2009). Considerando-se que o conteúdo abrange uma quantidade muito

grande de substâncias presentes no cotidiano, desde aquelas relacionadas à higiene pessoal até os alimentos que consumimos, esse poderia ser mais bem compreendido por meio de uma abordagem contextualizada e próxima da realidade dos alunos (SILVA; SALES, 2017).

A falta de conexão entre o conteúdo abordado e as substâncias orgânicas utilizadas no dia a dia é evidente. Além disso, outras dificuldades acerca do estudo das funções orgânicas estão em compreender a constituição e assimilar a combinação dos átomos para a construção dos grupos orgânicos. Dessa forma, o conteúdo acaba não fazendo sentido para os alunos, por não entenderem o seu real significado (MATTOS et al., 2009).

Apenas memorizar nomenclatura e os grupos funcionais das diferentes funções orgânicas é uma prática cansativa e desinteressante, o que reflete diretamente no baixo nível de aprendizagem dos alunos (SALES; PESSOA JÚNIOR, 2016).

1.3 GAMIFICAÇÃO

Criado por Nick Pelling em 2002, o termo “gamificação” é definido como uma estratégia de interação entre pessoas que se baseia em estímulos e há a oferta de bônus, após uma tarefa ter sido realizada (SANTOS; JANKE; STRACKE, 2020). Além disso, promove uma experiência narrativa engajada e lúdica, por meio do uso de elementos como dinâmicas, mecânicas (ORTIZ; DORNELES, 2018).

A evolução tecnológica proporcionou à sociedade substituir os videogames e computadores por smartphones, tornando-os dispositivos amplamente utilizados como um dispositivo eletrônico de acesso a uma variedade de recursos educacionais, promovendo a aplicação de novos métodos de aprendizagem (SANTOS; JANKE; STRACKE, 2020). Atualmente, pesquisas sobre a aplicação da gamificação no processo de ensino e aprendizagem têm sido cada vez mais relevantes (SOUZA; AMARAL; VACONCELOS, 2022). A gamificação é utilizada como uma estratégia para a estimulação e construção do conhecimento, melhorando a compreensão dos conteúdos das disciplinas pelos alunos.

Os seres humanos possuem facilidade em aprender novas tarefas e executá-las, utilizando-se de instruções, observações e simulações como base, aliadas com a competitividade, sensação de prazer e aventura. A finalização de uma fase em um jogo pode fazer com que o aluno sinta-se motivado a aprender, elevando o seu nível de conhecimento

(PITTOLI et al., 2019; SANTOS; JANKE; STRACKE, 2020). Aposta-se, então, na estratégia de gamificar uma atividade de ensino para tornar a ação de ensinar e aprender um processo mais lúdico engajador e motivador, que envolvem elementos conceituais de colaboração, cooperação e recompensa (ORTIZ; DORNELES, 2018). Além de ser uma alternativa atrativa e inovadora na forma de conjugar às aulas tradicionais, causam entusiasmo e euforia entre os alunos (SIGNORI; GUIMARÃES, 2016).

A literatura aponta que os jogos incentivam o desempenho ativo dos alunos bem como a aprendizagem ativa, experiencial e baseada em problemas (FRAGELLI, 2017).

Baseada em mecanismos de jogos, a gamificação é uma prática pedagógica que pode ser empregada na resolução de problemas, no aumento da motivação e no engajamento de determinados públicos. Os mecanismos em que essa prática se baseia atuam no engajamento do indivíduo, sendo influenciado diretamente pelo seu grau de dedicação às tarefas requisitadas (BUSARELLO, 2016).

A gamificação surge como uma possibilidade de agregar diferentes recursos para a captação de interesse dos alunos, despertar a curiosidade e promover a participação e engajamento, resultando em uma reinvenção do aprendizado (ORLANDI et al., 2018).

Essa nova abordagem de ensino, a gamificação em sala de aula, propõe que o estudante assuma uma posição central em todo o processo de aprendizagem. O professor passa a participar, acompanhando, direcionando o processo de aprendizagem, ao mesmo tempo que interage com o grupo de forma a garantir a facilitação e absorção do conhecimento do aluno (ORLANDI et al., 2018).

Conforme Kapp, Blair e Mesch (2014), a gamificação na educação pode ser aplicada de diversas formas, mas há dois tipos predominantes: a estrutural e a de conteúdo. Os autores citam a gamificação estrutural como sendo aquela que faz o uso dos elementos de jogos no processo de aprendizagem com a finalidade de motivar os alunos a engajarem-se nas atividades propostas por meio de motivações extrínsecas. Nessa perspectiva, a gamificação estrutural é baseada em análise comportamental, buscando estimular o interesse dos alunos e promover a participação ativa por meio de recompensas e desafios presentes no ambiente de aprendizagem. Já a gamificação de conteúdo, o intuito é reforçar comportamentos específicos, visando atingir os objetivos desejados, como um mecanismo de estímulos e respostas positivas.

Para Massi (2017), a gamificação permite inovar o ensino “criando espaços de aprendizagem mediados pelo desafio, pelo prazer e entretenimento, proporcionando graus de imersão e diversão que dificilmente são atingidos pelos métodos tradicionais” (MASSI, 2017). Esse tipo de intervenção permite que o aluno interaja e se relacione de forma ativa com o que se espera que ele aprenda.

A Gamificação, como estratégia alternativa, auxilia na abordagem e revisão dos conteúdos da química orgânica. Ela promove a motivação do aluno no processo de ensino e aprendizagem, além de estimular a socialização e interação durante sua execução. Por meio dessa estratégia de ensino, busca-se promover a interligação entre os conteúdos com os conhecimentos empíricos dos alunos para incentivar a aprendizagem (COLARES, 2023).

No caso do seu uso na orientação profissional, esse ambiente lúdico seria utilizado para criar, por exemplo, um momento de vivência experimental ou um espaço de simulação em que o aluno poder experimentar desenvolver papéis profissionais em um ambiente controlado (MACHADO; OLIVEIRA, 2018).

Segundo os autores Shoesmith, et al. (2020), há alguns elementos da gamificação que servem como motivação e facilitam o aprendizado, podendo ser citados:

- Mecânica de progresso (pontos/emblemas/placas de classificação);
- Narrativas e personagens;
- Controle do jogador;
- Retorno imediato;
- Oportunidades para resoluções colaborativas de problemas;
- Aprendizagem com andaimes com desafios crescentes;
- Oportunidades para dominar e subir de nível;
- Conexão social.

Os autores afirmam que não existe um número prescrito de elementos que devem ser inseridos a um recurso ou atividade gamificada, embora o design baseado em jogos seja representado por um sistema complexo de razões para encorajar os jogadores a se envolverem em oposição a um único fator.

1.4 JOGOS LÚDICOS E JOGOS EDUCATIVOS

Durante muito tempo, acreditou-se que a repetição de conteúdo era necessária para que o aprendizado ocorresse, e que o único responsável pelo insucesso da aprendizagem era o próprio aluno. Essa visão vem sendo aos poucos desconstruída, uma vez que a metodologia aplicada pelo professor ao ministrar um determinado conteúdo pode desestimular o aluno a aprender conteúdos, na maioria das vezes por não utilizar ferramentas didáticas que atraíam a sua atenção (CUNHA, 2012).

Neste contexto, o uso de jogos lúdicos vem ganhando espaço no processo de ensino e aprendizagem, por trazerem elementos motivadores aos alunos, despertando o interesse e o entusiasmo durante as aulas. Isso dá-se por tratar de algo diferente do que eles têm presenciado, o que valoriza a criatividade, a interação e a imaginação dos alunos, contribuindo para diminuir o desinteresse em aprender. (CUNHA, 2012; SOUZA; MOURA, 2021; CONDE et al., 2021).

Para Ferreira, et al. (2012), “uma atividade lúdica é todo e qualquer movimento que tem como objetivo produzir prazer quando de sua execução, ou seja, divertir o participante”. Se há regras, essa atividade lúdica pode ser considerada um jogo, pois estabelecem uma maior proximidade entre os participantes.

Conforme Cleophas e Soares (2018), a utilização de jogos lúdicos como alternativa no processo de ensino e aprendizagem não tem qualquer fundamentação, se o professor não tiver o conhecimento de suas teorias e métodos envolvidos, e a compreensão do potencial pedagógico desses jogos. Somente assim será possível explorar as habilidades e competências dos alunos pelas atividades propostas em sala de aula. Outro fator é que o professor deve estar disposto a jogar e a conhecer o jogo que pretende aplicar para a sua turma de alunos.

O uso de jogos educacionais como atividades lúdicas de ensino e aprendizagem pode contribuir para a melhora do cenário educacional, por despertar maior interesse dos alunos pela ciências, além de proporcionar maior integração da turma, possibilitando que os conceitos abordados sejam menos exaustivos e monótonos (BENEDETTI FILHO et al., 2019).

Os jogos são utilizados como estratégias para que permitam aos alunos que possam ser protagonistas do próprio aprendizado, e deixando-os mais interessados no conteúdo ministrado. Além de tornar as aulas mais atrativas, eles também podem ser utilizados como uma estratégia de revisão de conteúdos já ministrados, ou como uma ferramenta avaliativa (BENEDETTI FILHO et al., 2019).

Segundo Kishimoto (2021), o jogo é considerado um tipo de atividade lúdica, quando além das funções lúdicas como brincar e dar prazer, também tem a função educativa, que é utilizar o jogo para ensinar. Contudo tem que se tomar cuidado para não desequilibrar as funções lúdicas e educativas, pois quando ocorre esse desequilíbrio, o jogo pode não ser prazeroso ou não proporcionar o ensinamento desejado.

Para Soares (2013), “aprender pode ser uma brincadeira” e “na brincadeira pode-se aprender”.

Cunha (2012) destaca que o professor pode utilizar o jogo didático de diversas maneiras como planejamento das aulas: para apresentar o conteúdo programado, ilustrar aspectos relevantes do conteúdo, avaliar conteúdos, revisar e sintetizar conceitos importantes, destacar e organizar temas e assuntos relevantes do conteúdo químico, além de integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar e contextualizados.

Simões Neto (2016), propõe que os jogos didáticos sigam alguns critérios para validação, tais como: interação entre os jogadores, para que ocorra cooperação entre eles; dimensão da aprendizagem, para testar os conhecimentos construídos; a jogabilidade, aplicação, desafio, limitação de espaço e tempo e criatividade, para que possa proporcionar a imersão necessária para apresentar situações desafiadoras e buscar engajamento, além de testar a criatividade dos alunos.

A quantidade de trabalhos publicados nos últimos anos sobre a utilização de jogos lúdicos na área de química orgânica vem aumentando de forma expressiva. Isso se dá pelas recomendações da BNCC, as cobranças e necessidade do professor tornar as aulas mais atraentes e menos cansativas, além de tornar o aluno como protagonista no processo de aprendizagem. Podemos citar os trabalhos como o de Freitas Filhos et al. (2015), que no seu trabalho “Brincoquímica” utilizou 3 jogos lúdicos, Quimarelina, Quimigude e a química Quente, como parte de um circuito para que os alunos jogassem em grupos, percorrendo todos os jogos. Esse estudo demonstrou as vantagens da utilização de jogos como ferramenta para

auxiliar o aprendizado. O trabalho de Ramos (2017) intitulado “O uso de ludicidade como ferramenta para o ensino de Química Orgânica”, utilizou um jogo memória adaptado, utilizando-se de desenhos e nomes das estruturas orgânicas para auxiliar na aprendizagem. Há outros trabalhos como, por exemplo, “Pistas Orgânicas” de Silva et al. (2018), que se baseou no jogo Perfil[®], o Quiz molecular de Silva, Lija e Pires (2020) e o Atomic Gamer de Chagas (2022), sendo o primeiro jogo um quiz de perguntas e o segundo envolvendo montagem de estruturas orgânicas, respectivamente. Pode ser citado também jogo baseado em dominó como o de Silva et al. (2022), denominado de “Dominó Orgânico”. Nesse jogo, diferentemente do dominó clássico, as peças apresentavam desenhos e nomes de compostos orgânicos. Deve-se ser também citado uma adaptação do jogo Jenga por Lugo et al., (2023), que elaboraram o jogo “Jenga dos Alcanos”, utilizando-se de blocos para montar as estruturas dos alcanos que são definidos nas cartas do jogo. Esse jogo trabalha com peças físicas, no qual o aluno acaba tendo um contato com mais de um sentido, que é o tato. Com isso, o aluno já utiliza além do sentido da visão e audição para aprender, agora ele vai ter o sentido do tato para auxiliar na fixação do conteúdo aplicado ou revisado. Além do jogo trabalhar com montagem de estruturas orgânicas, ele serve para demonstrar ou ensinar os tipos de ligações, os tipos de cadeias bem como de outros fundamentos básicos da química orgânica. Isso pode ser notado em uma sala de aula, onde tinha sido trabalhado o jogo, como forma de reforçar o que foi ensinado em sala de aula, que mesmo depois de algum tempo, os alunos aprendiam novos conteúdos com que foi trabalhado no jogo.

Em um jogo, quando há apelo sensoriais como sons, imagens, toques, odores e sabores, cores vibrantes o aluno acaba multiplicando suas atenções, podendo garantir uma melhor assimilação, sem tirar o foco do objetivo proposto e promovendo a retenção das informações e facilitando a aprendizagem. Sendo assim, a atividade que incorporar a ludicidade acaba se tornando um recurso facilitador do processo de ensino e aprendizagem (FALKEMBACH, 2006; ALVES et al., 2016). De encontro com que foi falado, o trabalho de Grice et al. (2022), cita a importância de cada sentido, atrelando o conhecimento científico, na utilização dos jogos didáticos.

Kishimoto descreveu sobre a importância do brincar e se divertir no processo de aprendizagem. Em seu trabalho de 2010, ele destaca que as crianças experimentam sensações como a dureza, maciez, texturas, cores, sabores e sons, o que contribui para a compreensão

de conceitos (KISHIMOTO, 2021). A partir dessas experiências sensoriais, atividades lúdicas proporcionam um aproveitamento melhor do aprendizado.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um jogo lúdico e educativo para auxiliar o professor e o aluno na revisão e consolidação dos conteúdos fundamentais da Química Orgânica previamente estudados.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Propor uma atividade de ensino motivadora, agradável e prazerosa para a revisão de conteúdos fundamentais de Química Orgânica.
- Proporcionar o protagonismo do aluno na construção de seu conhecimento.
- Estimular o aprendizado coletivo por meio da gamificação.
- Facilitar a visualização de moléculas de compostos orgânicos em 2D, com auxílio do jogo lúdico EMA elaborado pelos autores neste trabalho.
- Avaliar qualitativamente e quantitativamente a opinião dos alunos quanto ao uso do jogo lúdico EMA aplicado à revisão de conteúdos fundamentais de Química Orgânica.

3. METODOLOGIA

Esse trabalho de pesquisa foi realizado em quatro etapas e envolveu a elaboração e construção de um jogo lúdico como produto educacional. Ele vislumbrou atrair a atenção dos alunos para a revisão de conteúdos introdutórios e fundamentais de Química Orgânica, como uma abordagem considerada inovadora, atrativa, interessante e de dinâmica diferenciada do ensino tradicional (CUNHA, 2012; SALEEM et al., 2022).

As etapas para o desenvolvimento do jogo lúdico EMA estão descritas a seguir:

Primeira etapa (Análise das respostas dadas por professores de Química para a idealização do jogo lúdico EMA): Essa etapa envolveu 37 professores de Química do Ensino Médio, sendo 28 deles pertencentes à rede privada e 13 da pública de ensino. Os professores entrevistados responderam 8 questões de múltipla escolha sobre a metodologia de aprendizagem, uso de recursos digitais, perfil da turma de alunos e os conteúdos de Química Orgânica do plano de ensino que conseguem abordar no tempo previsto para as aulas. As questões foram elaboradas no *Google Forms* e possibilitaram ao professor pesquisador um melhor esclarecimento das atividades que deveria planejar como estratégia de revisão sobre os conteúdos fundamentais da Química Orgânica, além de identificar os motivos para o desinteresse dos alunos pela disciplina de Química. Inicialmente, foi investigada a viabilidade da aplicação de jogos lúdicos e a utilização de ferramentas digitais para mediar a revisão dos conteúdos fundamentais de Química Orgânica.

As questões de múltipla escolha feitas aos professores entrevistados estão apresentadas no APÊNDICE A:

Segunda etapa (Elaboração do jogo lúdico EMA): O jogo lúdico EMA foi elaborado a partir da análise das estruturas dos compostos orgânicos previamente selecionadas para a revisão dos conteúdos fundamentais da Química Orgânica, vislumbrando uma atividade de fácil execução, atrativa e que estimulasse os alunos à aprendizagem. A metodologia da gamificação foi desenvolvida com o objetivo de auxiliar tanto os alunos como o professor da disciplina, durante a revisão de conteúdos considerados como abstratos (ALMEIDA, 2021).

Terceira etapa (Análise dos resultados da aplicação do jogo lúdico EMA e do vídeo com as regras e instruções): Na pesquisa, participaram 37 alunos do 3º ano de três diferentes

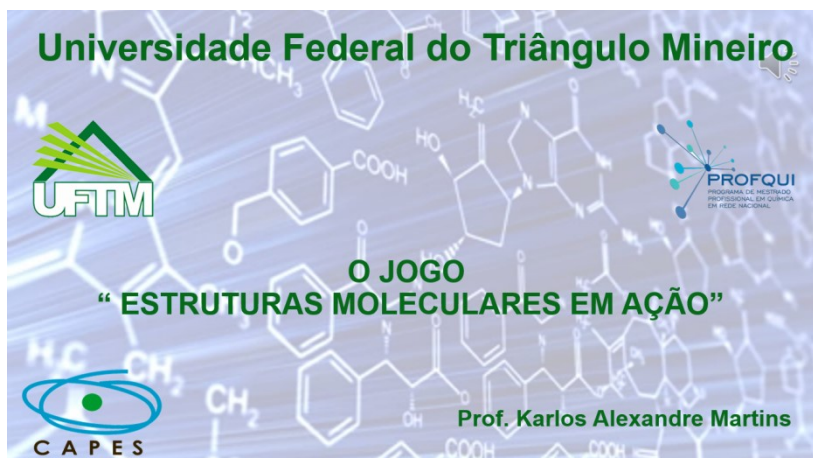
escolas do Ensino Médio situadas na cidade de Uberaba/MG: Escola Estadual Bernardo Vasconcelos - Educação de Jovens e Adultos (Escola A); Escola Estadual Professor Chaves (Escola B) e Escola Estadual Carmelita Carvalho Garcia (Escola C), sendo a única Escola A localizada na periferia da cidade. Dentre as Escolas A, B e C, participaram do trabalho de pesquisa 4, 25 e 8 alunos, respectivamente.

Os conteúdos referentes aos fundamentos da Química Orgânica tinham sido ensinados pelos professores das Escolas B e C há aproximadamente cinco meses, enquanto que a professora da Escola A tinha ministrado o referido conteúdo há menos de dois meses. Dessa forma, a aplicação do jogo lúdico EMA teve o intuito de atrair a atenção dos alunos para a retomada e consolidação dos conteúdos.

O tempo estimado para a aplicação do jogo lúdico EMA foi de 50 minutos, correspondente ao período de uma aula da disciplina de Química.

Respeitando as quantidades de alunos das salas de aula das Escolas A, B e C, o professor pesquisador dividiu as turmas em 2, 5 e 2 grupos, respectivamente. Antes de iniciar a partida, as regras do jogo lúdico EMA foram explicadas por meio de um vídeo bem como a apresentação das suas partes, envolvendo cartas e peças em acrílicos representando diferentes elementos químicos e ligações químicas (Figura 1).

Figura 1 - Vídeo com as regras e instruções do jogo lúdico EMA.



Fonte: Dos Autores, 2023.

Uma caixa de plástico em acrílico com divisorias foi adquirida para a melhor organização e proteção das peças do jogo lúdico EMA (Figura 2).

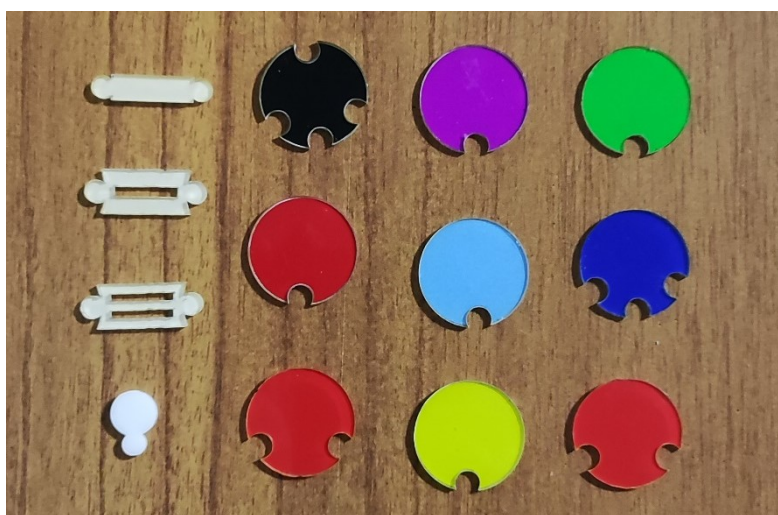
Figura 2 - Caixa plástica para armazenamento das cartas de instruções e peças do jogo lúdico EMA.



Fonte: Dos Autores, 2023.

O vídeo enfatizou que as cores de cada peça foram padronizadas de acordo com os elementos químicos que representam, segundo o modelo CPK (Corey, Pauling, Koltun) (COREY; PAULING, 1953; KOLTUN, 1965), como mostrado na Figura 3. As cores das peças representam o carbono (preto), hidrogênio (branco), oxigênio (vermelho), nitrogênio (azul), enxofre (amarelo), flúor (azul turquesa), cloro (verde), bromo (vinho), iodo (azul roxeado). Dessa forma, foi utilizado o apelo sensorial das cores para chamar a atenção dos alunos e garantir uma melhor assimilação do conteúdo (FALKEMBACH, 2006).

Figura 3 - Peças do jogo lúdico EMA padronizadas de acordo com as cores da CPK.



Fonte: Dos Autores, 2023.

Por último, o vídeo exibiu as cartas contendo as instruções de como devem ser executadas a montagem das estruturas de compostos orgânicos durante as partidas do jogo (Figura 4). As instruções apresentadas contêm informações a respeito de cadeia carbônica principal e o número de carbonos que a compõe, dos tipos de ligações químicas (cadeia saturada ou insaturada), da natureza dos átomos presentes (cadeia carbônica homogênea ou heterogênea), do fechamento da cadeia carbônica (aberta/acíclica/alifática ou fechada/cíclica ou aromática) e quanto à disposição dos átomos (cadeia normal ou ramificada).

Figura 4 - Carta com instruções das partidas do jogo lúdico EMA.



Fonte: Dos Autores, 2023.

No decorrer das partidas do jogo lúdico EMA, os alunos foram avaliados qualitativamente e quantitativamente com relação a diferentes aspectos, como entretenimento, conhecimento prévio e aprendizado dos conteúdos fundamentais da Química Orgânica, habilidades adquiridas após os conteúdos abordados terem sido retomados, interação e trabalho em equipe e o interesse pela metodologia proposta (Gamificação).

Os alunos avaliaram o jogo lúdico EMA quanto a ser uma atividade didática, se tratar de uma proposta inovadora e adequada ao aprendizado, e quanto ao design das peças.

O vídeo também foi avaliado pelos alunos com relação à clareza no momento da apresentação das instruções do jogo lúdico para a execução das partidas e montagem das estruturas dos compostos orgânicos. Para tanto, foram elaboradas 9 questões de alternativas, para que os alunos avaliassem o jogo e vídeo. As perguntas estão contidas no APÊNDICE B.

O pesquisador também questionou os professores das escolas envolvidas na pesquisa, com o objetivo de relatarem se o jogo lúdico EMA poderia ser considerado como

um recurso didático facilitador do processo de ensino e aprendizagem, quando aplicado à revisão de conteúdos fundamentais da Química Orgânica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a elaboração do projeto de pesquisa, houve a submissão ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro/UFTM para análise. Após a avaliação, o projeto de pesquisa foi aprovado (Processo CEP/UFTM - 49886421.0.0000.5154).

Previamente ao desenvolvimento das atividades pedagógicas a serem desenvolvidas com os alunos das Escolas A, B e C, o professor pesquisador apresentou o projeto de pesquisa à direção de cada uma, informando que ele envolveria alunos do 3º Ano do Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos. Após a explanação dos objetivos da pesquisa e a forma de como cada atividade seria conduzida, houve aceitação das diretorias das escolas. A autorização de cada direção para o desenvolvimento da referida pesquisa foi documentada por meio do termo de anuência, devidamente preenchida e assinada (APÊNDICE C).

Com relação às respostas dadas pelos professores das escolas A, B e C entrevistados na *Primeira etapa (Análise das respostas dadas por professores de Química para a idealização do jogo lúdico EMA)*, essas muito auxiliaram o professor pesquisador, principalmente quanto ao entendimento das dificuldades de aprendizagem dos alunos na disciplina de Química e ajudaram a identificar o tipo de atividade mais adequada que deveria ser planejada como estratégia de revisão dos fundamentos da Química Orgânica. As questões aplicadas aos professores das escolas A, B e C estão descritas no APÊNDICE A.

Relativamente à Questão 01, foi observado que 76% dos professores atuam em escolas da rede pública e o restante na particular. O total de 4 professores (11%) lecionam em ambas as redes de ensino.

Na Questão 2, em que foi perguntado aos professores sobre a quantidade média de alunos em suas turmas, o total de 51% deles respondeu ter mais de 30 alunos por sala, enquanto que o restante, relatou ter um número inferior a esse. Alguns entrevistados mencionaram que as salas numerosas comprometem a aprendizagem, em função da dificuldade de um contato mais próximo do professor com o aluno que necessita de maior atenção para a compreensão dos conteúdos que são abordados. De acordo com Gomes (2018), diversos fatores são determinantes para a aprendizagem. Entre eles, destacam-se a proposição de aulas dinâmicas e contextualizadas, o bom relacionamento entre professor e

aluno, o planejamento e a avaliação da aprendizagem e a saúde emocional dos alunos. Além disso, o autor relata que as condições de infraestrutura escolar adequadas são também relevantes, a fim de evitar um número excessivo de alunos por sala, a ponto de interferir na aprendizagem.

Quando indagados sobre ministrarem integralmente os conteúdos propostos no plano de ensino na Questão 3, os professores se expressaram de forma positiva, porém a hibridização e as reações orgânicas são abordadas superficialmente. Além disso, relataram que a hibridização, as reações orgânicas, as isomerias e a nomenclatura dos compostos orgânicos são os conteúdos que apresentam grandes dificuldades de entendimento pelos alunos. Eles atribuíram que grande parte dessas dificuldades, se deve à falta de tempo para o preparo de aulas atrativas e contextualizadas e, também, devido à quantidade excessiva de alunos por sala de aula, como mencionado anteriormente.

Na Questão 4, quando perguntados a respeito do motivo do insucesso na aprendizagem dos conteúdos de Química Orgânica, 70% dos professores elencaram a abstração espacial das estruturas dos compostos orgânicos, como sendo um conteúdo em que os alunos possuem maior dificuldade de entendimento. As demais respostas citadas foram a não compreensão dos fenômenos naturais em nível macroscópico e microscópico (18%) e a não contextualização dos conteúdos com o cotidiano dos alunos (16%). Diante das respostas citadas pelos professores entrevistados, foi possível notar que os alunos possuem uma grande dificuldade na interpretação espacial das estruturas moleculares dos compostos orgânicos que são desenhadas na lousa pelo professor, por este tratar-se de um recurso didático construído no plano 2D. Nesse sentido, o uso de ferramentas didáticas, como softwares, aplicativos, programas que simulam a modelagem e a visualização das moléculas, ou mesmo os modelos moleculares com representações tridimensionais aplicados na construção das estruturas moleculares dos compostos orgânicos podem minimizar as dificuldades de abstração e auxiliar no melhor entendimento desse conteúdo, refletindo em uma aprendizagem efetiva. De acordo com Copolo e Hounshell (1995), apud Sá et al., 2021, alunos do Ensino Médio e Ensino Superior têm demonstrado dificuldades para a compreensão dos conceitos da Química Orgânica com muita frequência. Esse fato está relacionado com a abstração dos conteúdos, principalmente quando os alunos são submetidos à situações que necessitam da manipulação de modelos mentais para o entendimento das disposições espaciais dos átomos nas moléculas.

Segundo Lima e Silva (2015), quando os alunos constroem as próprias estruturas dos compostos orgânicos, a visualização minimiza a abstração, promovendo maior motivação aos estudos.

Gilbert, Reiner e Nakhleh (2008), apud Sá et al. (2021) relataram que a dificuldade de compreensão da Química está relacionada ao entendimento dos seus níveis de formação macroscópico, microscópico e simbólico. O nível macroscópico se refere ao observável, ou seja, aquele que apresenta a Química como tangível e perceptível aos nossos sentidos. O microscópico é o nível molecular, em que são utilizadas as imagens mentais para descrever observações de átomos e moléculas. O terceiro nível é a representação simbólica das notações matemáticas e químicas, como por exemplo, as equações químicas. Nichele et al. (2020) mencionaram que a dificuldade de abstração para a compreensão dos conceitos e conteúdos de Química pode ser atribuída à necessidade de associações entre as três dimensões que envolvem o conhecimento desta ciência: submicroscópicas, simbólicas e macroscópicas. Segundo os autores, esses conceitos envolvem tópicos complexos, como estruturas moleculares, ligações químicas, geometria e quiralidade molecular que são abordados em Química Orgânica. De acordo com Gerhard (2012), um dos efeitos da fragmentação do conhecimento é a ausência de sentido que surge nos alunos como rejeição a determinadas disciplinas, fazendo com que eles não percebam as semelhanças e as relações entre as áreas de conhecimento.

Com relação à resposta dada pelos professores entrevistados, sobre o insucesso da aprendizagem de Química Orgânica pela não contextualização dos conteúdos com o cotidiano, enfatizar os conhecimentos prévios dos alunos adquiridos no âmbito sócio-econômico-cultural em que vivem, mesmo que sejam do senso comum, pode ser um mecanismo estimulador da aprendizagem. Conforme citado por Bedin et al. (2019), deve-se propiciar aos alunos, a construção de saberes atrelados ao contexto a que se inserem, bem como a identificação das potencialidades e limitações. De acordo com Finger e Bedin (2019), a contextualização é a troca de saberes e conhecimentos entre professor e alunos, sendo que o aluno tem a possibilidade de tornar-se ativo no próprio processo de construção de conhecimentos, à luz de sua vivência. Desse modo, deve-se entender que contextualizar significa assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto (FINGER; BEDIN, 2019).

Quando perguntados aos entrevistados, na Questão 5, sobre quais recursos didáticos utilizam em suas aulas, somente um professor mencionou que desenvolve aulas experimentais dos conteúdos que está abordando, entretanto, não se trata especificamente daqueles de Química Orgânica. Os recursos didáticos utilizados com maior frequência por mais de 70% dos professores foram livros didáticos, caderno, apostilas, lousa e datashow. As respostas dadas para esta questão despertaram a atenção do professor pesquisador, pelo fato da maioria dos entrevistados utilizarem recursos didáticos que seguem com as características do ensino tradicional. Dessa forma, não buscaram inovar a metodologia de ensino, a fim de atrair a atenção dos seus alunos e despertar o interesse para uma aprendizagem estimuladora e prazerosa. Finger e Bedin (2019) descreveram sobre a necessidade dos profissionais da educação buscarem uma formação continuada à luz de metodologias significativas no ensino de Química, sendo que muitos professores ainda desenvolvem o trabalho em sala de aula exatamente da forma como obtiveram durante a graduação.

Considerando a análise feita por Rolim (2022) sobre os impactos causados pelo ensino tradicional, quando aplicado como única fonte de aprendizagem, principalmente durante a manutenção das aulas remotas no período pós-pandêmico, há grande possibilidade de ocorrer redução da quantidade de aulas tradicionais, em substituição por novas estratégias pedagógicas, tais como as metodologias ativas, o ensino por investigação e/ou ensino híbrido, os quais podem reduzir a perda de aprendizagem. Segundo o autor, no ensino tradicional, o educador é um interposto autoritário entre o aluno e o conhecimento e, as aulas são geralmente, expositivas, delimitando o papel da escola à formação puramente formal e intelectual.

Em relação à Questão 6, que abordou o uso de metodologias ativas pelos professores em sua prática docente, constatou-se que 70% deles confirmaram utilizar o Ensino Híbrido, a gamificação, a sala de aula invertida, a aprendizagem baseada em problema e as instruções pelos pares, mesmo com pouca frequência. Dentre os 30% dos entrevistados que nunca utilizaram metodologias ativas, três desconhecem o significado desse termo, oito deles já ouviram falar, sete pretendem utilizar e, um deles não tem a intenção de fazer o uso. Muitos são os fatores responsáveis pela desmotivação dos alunos para aprender conteúdos de Química, como por exemplo, as questões de cunho social, econômicas e culturais, mas, deve

ser levado em conta que a falta de aplicação de novas metodologias de ensino pelos professores, também influencia no insucesso da aprendizagem negativa e promovem o desinteresse dos alunos pela Química. A desmotivação do professor em relação à aplicação de metodologias ativas durante as suas aulas pode estar relacionada com o despreparo em sua formação, sendo que grande parte deles ainda não está habilitada a incorporar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no contexto educacional (JACON; KALHIL, 2011). O uso das metodologias ativas associado às TDIC permite com que os alunos tenham uma rápida comunicação e facilidade para obter grande quantidade de informações, desmistificando a teoria do professor como detentor do conhecimento. Essa nova realidade virtual aplicada em sala de aula é transformadora do processo de ensino e aprendizagem e, possibilita que o professor desempenhe o papel de mediador e utilize diferentes metodologias e ferramentas de recursos tecnológicos, transformando as informações obtidas pelos alunos em conhecimento (CARDOSO et al., 2020). Muitos professores não estão acostumados a desempenhar o papel de mediador no processo de ensino e aprendizagem.

Foi questionado aos professores das escolas, em qual área da Química aplicaram a gamificação (Questão 7). Dentre os entrevistados, 67% citaram gamificar conteúdos de Química Orgânica e 53% de Físico-Química. O maior percentual de uso da gamificação em conteúdos de Química Orgânica deve-se, provavelmente, ao fato dessa área da Química ser considerada pelos alunos como “difícil” e, por envolver conteúdos prévios, tais como a geometria molecular, ligações químicas e a nomenclatura de compostos, que são fáceis de serem gamificados. Os conteúdos de Físico-Química são mais complexos de serem abordados ludicamente, então, a maioria dos professores opta por aplicar a gamificação para trabalhar somente uma parte deles e também para auxiliar na sua interpretação e assimilação. A gamificação facilita o entendimento de conteúdos de forma dinâmica, interativa e prazerosa (SILVA; LOJA; PIRES, 2020). Tendo em vista as dificuldades de interpretação de conteúdos de Química, os jogos lúdicos são considerados como elementos motivadores e facilitadores no processo de ensino e aprendizagem, além de despertarem o interesse dos alunos e estimularem o raciocínio e a reflexão para a construção de novas formas de pensamento crítico, utilizando o fator desafiador (CUNHA, 2012; SILVA; LOJA; PIRES, 2020).

Na Questão 8, os professores entrevistados que responderam utilizar a gamificação para abordarem conteúdos de Química Orgânica, citaram: jogos de dominó para ensinarem hidrocarbonetos, jogos de cartas para diferenciarem isômeros e grupos funcionais, kits moleculares, quiz, kahoot e jogos *on-line* aplicados a diversos conteúdos. Carias (2019) relatou diversos tipos de jogos didáticos aplicados ao ensino de Química.

A segunda etapa (*Elaboração do jogo lúdico EMA*) refere-se ao desenvolvimento do jogo lúdico EMA como um produto educacional baseado em gamificação. A escolha da gamificação se justificou em função de ser uma metodologia atrativa, que se diferencia das atividades de ensino tradicionais, além de facilitar a aprendizagem por meio do estímulo da curiosidade e do instinto desafiador dos alunos (CLEOPHAS; SOARES, 2018 e PIRES; SILVA, 2020).

As peças do jogo lúdico EMA, semelhante a um quebra-cabeça, foram confeccionadas em acrílico colorido e idealizadas de forma a representar os principais elementos químicos formadores dos compostos orgânicos, tais como o carbono, o hidrogênio, o nitrogênio, o oxigênio, o enxofre e os haletos orgânicos. Em formato redondo e com aberturas para os encaixes, as peças foram construídas de acordo com a cor de cada elemento químico (Figura 3), seguindo a padronização CPK (COREY; PAULING, 1953; KOLTUN, 1965). Bastões representando as ligações químicas covalentes simples, duplas e triplas foram produzidos também em acrílico para facilitar os encaixes entre as peças (Figura 5).

Figura 5 - Peças que representam as ligações químicas covalentes simples, duplas e triplas.

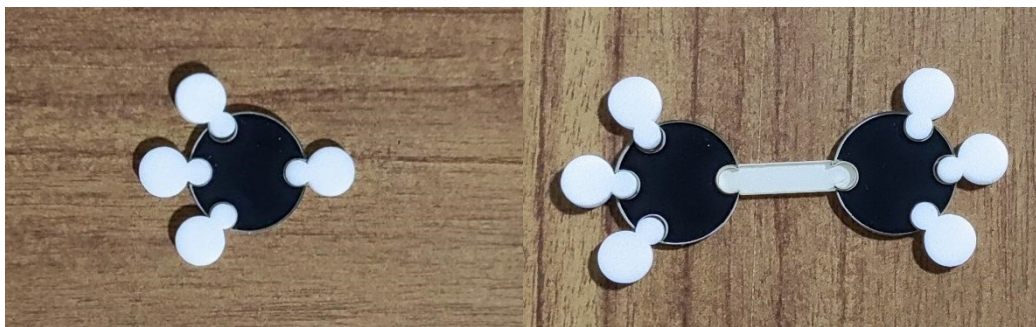


Fonte: Dos Autores, 2023.

A preocupação quanto ao jogo lúdico EMA ser funcional para o aprendizado, motivou o professor pesquisador a pensar e construir um modelo de peças que tivesse a maior

semelhança possível com as estruturas moleculares abordadas nos livros didáticos ou nas lousas, inclusive dando a ideia dos ângulos entre as ligações químicas. A Figura 6 mostra a disposição das peças encaixadas para a formação dos compostos orgânicos metano e etano.

Figura 6 - Peças encaixadas para a formação das moléculas de metano e etano.



Fonte: Dos Autores, 2023.

Cartas contendo informações para a orientação de como os alunos devem proceder para a montagem das estruturas dos compostos orgânicos foram confeccionadas em acetato adesivado (Figura 4), adquirido no comércio local.

Um manual de instruções do jogo lúdico EMA foi construído em papel sulfite, posteriormente, plastificado (Figura 7), mostrando-se ser muito útil ao professor e aluno durante a sua aplicação.

Figura 7 - Manual com as instruções do jogo lúdico EMA.

INSTRUÇÕES DO JOGO ESTRUTURAS MOLECULARES EM AÇÃO

Idade recomendada

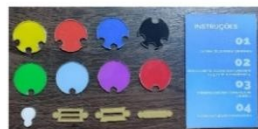
- ✓ A partir de 12 anos

Participantes

- ✓ Pode ser jogado individualmente, um contra outro, em dupla ou entre grupos.

Cores dos elementos químicos

- ✓ carbono (preto);
- ✓ nitrogênio (azul);
- ✓ enxofre (amarelo);
- ✓ oxigênio (vermelho);
- ✓ hidrogênio (branco);
- ✓ flúor (azul turquesa);
- ✓ cloro (verde);
- ✓ bromo (vinho);
- ✓ iodo (azul roxeado);
- ✓ ligações covalentes simples, duplas e triplas (bege);



Cartas de instruções

- ✓ Auxiliam com dicas de como proceder na montagem das estruturas dos compostos orgânicos.
- ✓ Para cada fase, o jogador ou grupo recebe uma carta com as instruções.
- ✓ A próxima carta do jogo será entregue somente após a montagem correta da estrutura conferida pelo professor.

Jogo

- ✓ O jogo se inicia com a distribuição da carta de instruções para o jogador ou grupo.
- ✓ Com todas as cartas e as peças em mão, o jogador ou grupo deverá montar todas as instruções solicitadas.
- ✓ O jogo termina quando o jogador ou grupo montar

todas as instruções corretamente.

- ✓ Caso a montagem esteja errada o jogador ou grupo será desclassificado e o jogo retoma com os participantes restante, no instante onde foi paralisado a partida.

Tempo de duração da partida

- ✓ O jogo não tem duração para acabar, só será finalizado, assim que tiver um ganhador.

Fim da partida do jogo

- ✓ O jogo finaliza quando o primeiro jogador ou grupo cumprir corretamente todas as instruções das cartas que recebeu e professor conferir todas as estruturas.



Montagem incorreta



Montagem correta

O PROFESSOR PODE ADAPTAR O JOGO, COMO ACHAR NECESSÁRIO, PARA UMA MELHOR DEMONSTRAÇÃO.

Fonte: Dos Autores, 2023

Como relatado anteriormente, os conteúdos de Química Orgânica são complexos para o entendimento dos alunos, em função da abstração e da grande dificuldade de visualização das ligações químicas e das moléculas no plano tridimensional. Faria et al. (2015) mencionaram estudos sobre a correlação entre a habilidade visuoespacial (capacidade de realizar transformações entre as representações 2D e 3D), e que um dos grandes problemas do aprendizado dos conteúdos da Química Orgânica está na forma como o aluno transita entre esses níveis de representação das estruturas moleculares. Nesse contexto, a ação de encaixar as peças, proposta pelo jogo lúdico EMA, mostrou-se fundamental ao auxiliar os alunos na visualização da formação das ligações químicas e das moléculas. Ao manusearem as peças que representam os elementos químicos formadores das moléculas, os alunos puderam ter uma compreensão mais concreto do processo de formação das ligações químicas e das estruturas moleculares. Dessa forma, eles deixaram de representar o papel de meros espectadores, assumindo a posição de protagonistas da construção do próprio conhecimento. Ao montaram as estruturas moleculares dos compostos orgânicos, eles não apenas observaram o professor às desenhando na lousa, mas se envolveram ativamente no processo de aprendizagem. Freire (2003) argumenta que o aluno tem a capacidade de superar posturas determinadas diante da realidade, transformando-o em protagonista no processo educativo.

Na *terceira etapa (Análise dos resultados da aplicação do jogo lúdico EMA e do vídeo com as regras e instruções)* estão descritas: as respostas de 37 alunos que aceitaram participar dessa pesquisa, as questões elaboradas pelo pesquisador sobre a avaliação qualitativamente e quantitativamente dos alunos, após à aplicação do jogo lúdico EMA e, a opinião deles a respeito da clareza das regras e instruções apresentadas no vídeo. Há também o relato dos professores das escolas A, B e C envolvidos nesta pesquisa, com relação ao envolvimento dos seus alunos durante as partidas do jogo lúdico EMA e, do fato dele ser considerado como um recurso didático facilitador do processo de ensino e aprendizagem no que se refere à revisão dos conteúdos fundamentais da Química Orgânica. As questões elaboradas estão descritas no APENDICE B.

Com relação as respostas dos alunos na Questão 01, sobre as instruções contidas no vídeo e relacionadas à dinâmica do jogo lúdico EMA, 36 consideraram o tempo de apresentação adequado. O total de 35 (94%) alunos relatou que as instruções foram claras, de fácil entendimento e estabelecidas em uma sequência lógica. Vale a pena lembrar que o

vídeo também continha as imagens das peças e o esclarecimento do significado das respectivas cores, representando as cores dos elementos químicos formadores dos compostos orgânicos, seguindo a padronização CPK.

Em relação à Questão 2, que abordou a importância do papel do jogo lúdico como uma ferramenta didática e viável para a retomada e consolidação dos conteúdos sobre os fundamentos da Química Orgânica, 95% (36 alunos) responderam concordar totalmente ou parcialmente, descrevendo que o jogo associado aos conteúdos propostos é uma estratégia importante e que auxilia na aprendizagem. Eles relataram que deveriam ter mais aulas desse tipo, abrangendo outros conteúdos da disciplina. Apenas 5% dos alunos foram contrários, mencionando que o jogo lúdico EMA foi indiferente para o seu aprendizado. Entretanto, o pesquisador e os professores responsáveis pelas turmas das escolas envolvidas nessa pesquisa observaram um maior interesse dos alunos pelos conteúdos, durante a realização das atividades propostas no jogo lúdico EMA.

O total de 37 alunos (97%) que responderam a Questão 3, concordaram totalmente ou parcialmente que o jogo lúdico EMA é didático para o ensino dos conteúdos propostos. Atividades lúdicas facilitam e proporcionam a compreensão e maior interação com os conteúdos envolvidos, possibilitando que os alunos troquem de papel de meros espectadores para o de responsáveis pela construção do próprio aprendizado. Conforme às recomendações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Currículo de Referência de Minas Gerais, os alunos devem ser protagonistas do próprio processo de escolarização, se reconhecendo como interlocutor legítimo do processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2018; MINAS GERAIS, 2018).

Na Questão 4, os mesmos alunos concordaram totalmente ou parcialmente que o jogo lúdico EMA proporcionou situações inovadoras e atrativas de aprendizagem. Na maioria das vezes, os professores ministram aulas expositivas em formato tradicional, desconsiderando a possibilidade da utilização de metodologias que tornam a aprendizagem mais atrativa e interativa, como, por exemplo, é o caso da gamificação. Como descrito por Mendes (2019), a gamificação é uma alternativa motivadora para os professores abordarem diversos conteúdos durante as suas aulas, por ser uma estratégia de ensino que utiliza elementos dos jogos.

Tendo em vista que as partidas do jogo lúdico EMA foram realizadas em grupo, 36 alunos (95%) que responderam a Questão 5 concordando parcialmente ou totalmente que a troca de conhecimentos e a cooperação facilitou a compreensão e a aprendizagem. Os professores das escolas envolvidas na pesquisa observaram uma maior colaboração entre os integrantes de cada grupo, durante a construção das estruturas dos compostos orgânicos propostos nas atividades, o que geralmente não é observado durante as aulas que são ministradas utilizando-se de metodologias tradicionais. Segundo Kishimoto (2001), o lúdico é uma forma de interação com o meio e desenvolve habilidades relacionadas ao interpessoal e social, contribuindo para a aprendizagem colaborativa de saberes. Moore et al. (2009), reafirmaram que os alunos se tornam ativos no processo de aprendizagem, devido a interação e a colaboração que ocorre entre os pares. Com isso, as atividades colaborativas permitem a comunicação, socialização e assistência entre os sujeitos (BARBOSA; PIO, 2021).

As instruções contidas nos cartões utilizados para a montagem das estruturas moleculares dos compostos orgânicos foram consideradas como pertinentes e de fácil interpretação por 89% dos alunos que responderam à Questão 6. Com relação à dinâmica do jogo ser adequada a forma de aprender, 35 alunos concordaram totalmente ou parcialmente (Questão 7). Relativamente à adequação do design das peças (Questão 8), 33 alunos responderam concordar totalmente ou parcialmente que são de fácil compressão e que viabilizam a dinâmica do jogo, agilizando a partida. Alguns alunos sugeriram que o símbolo de cada elemento químico fosse gravado em cada peça, a fim de melhorar a identificação. Entretanto, as peças nem sempre ficam na mesma posição durante a montagem das moléculas dos compostos orgânicos, uma vez que podem ser rotacionadas, a fim de se encaixarem e respeitarem os ângulos entre as ligações químicas. Dessa forma, símbolos dos elementos químicos gravados poderiam ficar posicionados lateralmente ou numa posição invertida, dificultando a identificação e, com isso, prejudicando a estética. Além disso, a associação dos elementos químicos com as respectivas cores são relevantes e agregam o aprendizado.

Com relação às sugestões de melhoria da atividade pedagógica da gamificação na Questão 9, os alunos relataram:

- As instruções e o vídeo explicativo deixam tudo bem claro. Eu gostei e aprendi bastante, não acho que precise melhorar.
- Mais aulas práticas.

- Se tivéssemos mais aulas assim, aprenderíamos mais ainda.
- A forma como o jogo foi realizado está ótima, amei!
- Mais aulas desse jeito para aprender mais.
- Na minha opinião, a maneira como o jogo foi realizado foi brilhante.
- Se as etapas do jogo fossem contextualizadas no cotidiano "dia a dia" poderia se tornar mais atraente para as pessoas, considerando pessoas mais velhas quanto as mais novas.
- Foi muito bom para entender melhor o conteúdo. Deveria ter mais vezes!

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta da elaboração de uma atividade lúdica que objetiva auxiliar o aluno na compreensão dos conteúdos fundamentais de Química Orgânica foi concretizada e quebrou o paradigma de uma aula desinteressante e desmotivadora, quando conduzida em formato tradicional.

O jogo lúdico EMA estruturado como um produto educacional, amenizou a inquietação dos professores que almejavam ensinar conteúdos abstratos da Química Orgânica aos seus alunos, por meio da gamificação, sendo essa uma metodologia de aprendizagem atrativa, dinâmica e prazerosa.

O estímulo dos sentidos humanos (visual e tato), por meio das cores e manipulação das peças em 2D de cada elemento químico formador das cadeias carbônicas dos compostos orgânicos foram recursos importantíssimos para minimizar a abstração dos conteúdos fundamentais.

A retomada dos conteúdos fundamentais da Química Orgânica foi facilitada pela troca de saberes e conhecimentos entre os jogadores, que foram estimulados durante as partidas do jogo lúdico EMA, demonstrando ser uma atividade relevante para a aprendizagem.

Para estudos posteriores é sugerida a utilização do jogo lúdico EMA como instrumento avaliativo e a sua aplicação no ensino ou revisão de outros conteúdos da Química Orgânica, como por exemplo, reconhecimento dos tipos de cadeias carbônicas e ligações químicas envolvidas, nomenclatura de compostos orgânicos, disposição geométrica dos átomos nas estruturas e funções orgânicas. Também é sugerida a reprodução do EMA com materiais de baixo custo, tais como MDF (Fibra de madeira de média densidade) ou MDP (Painel de partículas de média densidade) ou ainda, materiais alternativos, como papelão e cartolina.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. B. de; SILVA, R. B. da; SÁ, É. R. A.. Simulações computacionais: uma proposta de transposição didática no ensino de Química. **RCT-Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 7, 2021.

ASSAI, N. D.S; *et al.* Funções químicas no 9 ano: proposta de sequência didática e uno químico. **Revista Valore**, v. 3, p. 454-4465, 2018.

ASSI, M. L. G. Criação de objetos de aprendizagem gamificadas para uso em sala de treinamento. **Revista Científica Hermes**, n.17, p.18 - 35, 2017.

BARBOSA, M. dos S., PIO, J. L. de S. Aprendizagem de modelos atômicos em atividades colaborativas com mapeamento da Zona de Desenvolvimento Proximal em jogos móveis. **Conjecturas**. v.21, n. 4, p. 677-697. 2021.

BARROS, A. S. de S., *et al.* Aplicação de uma sequência didática sobre os órgão dos sentidos. **Pet-biologia IFAM: 10 anos Integrando Atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 1, n. 1, p. 125-134, 2022.

BENEDETTI FILHO, E.; CAVAGIS, A. D. M., BENEDETTI, L. D. S.. Um Jogo Didático para Revisão de Conceitos Químicos e Normas de Segurança em Laboratórios de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.42, v. 1, p. 37-44, 2019.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BUSARELLO, R. I., 2016. Gamification: princípios e estratégias. São Paulo: Pimenta Cultural.

CARBO, L.; *et al.* Atividades práticas e jogos didáticos nos conteúdos de Química como ferramenta auxiliar no ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.

10, n. 5, p. 53–69, 2019.

CARDOSO, A. T.; *et al.* Metodologias ativas na educação profissional e tecnológica: uma ferramenta no ensino de análise química instrumental. **Revista Debates em Ensino de Química**. v. 6, n. 2 p. 114-132. 2020.

CHAGAS, J. V. de S.; *et al.* Um jogo para auxiliar na aprendizagem de química orgânica. *In: XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*. 2022. **Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**. Natal – RN.: Sociedade Brasileira de Computação, 2022.

CHASSOT, Á. I. **A educação no ensino da química**. Ijuí: Ed. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 1990.

CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. **Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências – Teorias de Aprendizagem e Outras Interfaces**. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2018.

COLARES, N. C. V. **EletronBank**: Utilizando a Gamificação no Ensino de Química Orgânica. 2023. Dissertação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2023.

COELHO, D. L., LIMA, S. M. de. As contribuições da contextualização no ensino de química. **Aninc-Anuário do Instituto de Natureza e Cultura**, v.3, n. 2, p. 129-131, 2020.

CONDE, I. B.; *et al.* Perceptions of chemistry teachers during the COVID-19 pandemic on the use of virtual games in remote learning. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 10, p. 1-10, 2021.

COPOLLO, C. E.; HOUNSHELL, P. B. Using three-dimensional models to teach molecular structures in high school chemistry. **Journal of Science Education and Technology**, v.4, p.295-305. 1995.

COREY, R. B.; PAULING, L. “Molecular models of amino acids, peptides, and proteins”. **Review of Scientific Instruments**. 2015.

CUNHA, M. B. da. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 2, p. 98-98, 2012.

FALKEMBACH, G A. M. O lúdico e os jogos educacionais. **Mídias na Educação**. p. 911 - 918, 2006.

FARIA, F. M. C.; *et al.* Construção de um modelo molecular: uma abordagem interdisciplinar química-matemática no ensino médio. **Revista Virtual de Química**. v. 7, n. 3, p. 849-863. 2015.

FERREIRA, E. A.; *et al.* Aplicação de jogos lúdicos para o ensino de química: auxílio nas aulas sobre tabela periódica. *In*: Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia, 2012. **Anais do Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia**. Campina Grande - PB: Universidade Estadual da Paraíba, 2012.

FIGUEIRÊDO, A. M. T. A. de; *et al.* Contextualizando a temática gases no Ensino Médio sob uma perspectiva dialogada e experimental. **Revista Principia – Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**. João Pessoa. v. 1 n. 27, p. 81-88, 2015.

FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8-24, 2019.

FRAGELLI, T. B. O. Gamificação como um Processo de Mudança no Estilo de Ensino

Aprendizagem no Ensino Superior: um Relato de Experiência. **Revista Internacional de Educação Superior**, São Paulo, v.4, n.1, p.221-233, 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FREITAS FILHO J. R. de, *et al.* Brincoquímica: uma ferramenta lúdico-pedagógica para o ensino de Química Orgânica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v. 8, n. 1, p. 36 – 55, 2015.

GILBERT, J. K., REINER, M., NAKHLEH, M “Visualization: Theory and Practice in Science Education”. **Springer, Dordrecht**, 326 p. 2008.

GOMES, M. M. Fatores que facilitam e dificultam a aprendizagem. **Revista Educação Pública**. 2018.

JACON, L. S. C.; KALHIL, J. B. O professor formador e as competências em tecnologia de informação e comunicação: um estudo sobre quais recursos computacionais estes profissionais utilizam na elaboração do seu material didático. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.8, n.15, p.27-44, 2011.

KAPP, K. M.; BLAIR, L.; MESCH, R. The gamification of learning and instruction fieldbook - **Ideas Into Practice**. EUA: Wiley, 2014.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Cengage Learning, 2021.

KISHIMOTO, T.M. **O jogo e a educação infantil**. (Org.). Jogo, brinquedo, brincadeira e educação. São Paulo: Cortez, 2001.

KOLTUN, W. L. **Space filling atomic units and connectors for molecular models**. 1965.

LIMA, J. F.; SILVA, C. C. O uso de modelos moleculares no ensino de química orgânica. **Itinerarius Reflectionis**. Goiânia, v. 10, n. 2, p. 1-32, 2015.

LOYOLA, C. O. B.; SILVA, F. C. Plantas Medicinais: uma oficina temática para o ensino de grupos funcionais. **Química Nova na Escola**. v. 39, n. 1, p. 59-67, 2017.

LUGO, E. N. V, FELLINI, D. G. N.; BOGONI, R. M.; FRANZI, J. Jenga dos Alcanos: uma adaptação pedagógica e lúdica para ensinar química para alunos surdos. **Colloquium Humanarum**. v. 20, n. 1, p. 151 – 170, 2023.

MACHADO, Y. F.; OLIVEIRA, F. K. Orientação profissional e Gamificação: uma articulação possível? *In*: I SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA DO IFSUL, 2018, Charqueadas. **Anais do I Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica do IFSul**, Charqueadas: Instituto Federal do Sul, 2018.

MASSI, M. L. G. Criação de objetos de aprendizagem gamificadas para uso em sala de treinamento. **Revista Científica Hermes**, n.17, p.18 - 35, 2017.

MATTOS, A. C. S.; *et al.* A. Nomenclatura dos Compostos Orgânicos no Ensino Médio: Influência nas Modificações na Legislação a partir de 1970 sobre a Apresentação no Livro Didático e as Concepções de Cidadãos. **Química Nova na Escola**. v. 31, n. 1, p. 40-45, 2009.

MENDES, L. O. R. **A gamificação como estratégia de ensino: a percepção dos professores de matemática**. 2019. 213 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

MINAS GERAIS. **Currículo Referência de Minas Gerais**. Minas Gerais, 2018.

MOORE, A; GOULDING, J; BROWN, E; SWAN, J. **AnswerTree – a hyperplace - based game for collaborative mobile learning**. In: Proceedings of the mLearn 2009 Conference, Orlando, Florida, USA, 2009.

NICHELE, A. G.; DO CANTO, L. Z.; DA SILVA F. N. **Augmented Reality: Apps for Teaching and Learning Chemistry**. In 14th International Technology, Education and Development Conference, p. 7650-7655, 2020.

OLIVEIRA, A. M. C. **A química no ensino médio e a contextualização: a fabricação do sabão como tema gerador de ensino aprendizagem**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

ORLANDI, T. R. C.; DUQUE, C. G.; MORI, A. M.. Gamificação: uma Nova Abordagem Multimodal para a Educação. **Biblios**, Brasília, n.70, 2018.

ORTIZ, J. O. S.; DORNELES, A. M. Uso da taxonomia de bloom digital gamificada em atividades coletivas no ensino de química: reflexões teóricas e possibilidades. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 2, n. 2, p. 14-25, 2018.

PAIM, A. S., IAPPE, N. T., ROCHA, D. L. B. Metodologias de ensino utilizadas por docentes do curso de enfermagem: enfoque na metodologia problematizadora. Enfermería Global: **Revista Electrónica Semestral de Enfermería**, v. 14, n. 1, p.136–169. 2015.

PEREIRA, A. W.; FERNANDES, P. R. D.; BIZERRA, A. M. C. A produção de sabão como recurso pedagógico para o ensino de funções orgânicas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p. 1-23, 2020.

PEREIRA, D.; JUNIOR, F. A utilização das tic no ensino de química durante a formação inicial. **Revista Debates Em Ensino de Química**, v. 2, n. 2, p.102–113. 2016.

PEREIRA, M. D.; *et al.* **Contribuições do psicólogo escola em relação ao processo de motivação do aluno no contexto educacional.** In. CONGRESSO DE PSICOLOGIA DA UNIVERSIDADE TIRADENTES, n. 20, 2019, Aracaju. Anais XX Congresso de Psicologia da Universidade Tiradentes, 2019. p. 1-14.

PINHEIRO, A.R.; CARDOSO, S.P. Perspectiva de professores sobre metodologias ativas: demandas para o uso do método de caso no ensino de química. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 12, pág. e123111234256, 2022.

PIRES, D. A. T.; SILVA, A. T. O. Gincana das Funções Inorgânicas: uma proposta lúdica para aulas de química. **Revista Ludus Scientiae - (RELuS)**. v. 4, n. 1, p. 1-17. 2020.

PITTOLI, C. M. M.; *et al.* O uso do jogo digital *mentalplus*® para o rastreio da identificação de dificuldades de aprendizagem: uma pesquisa de campo. **Revista Científica da FHO (Fundação Hermínio Ometto)**. v.7, n.1, p. 79-88. 2019.

POZO, J. I. Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no Ensino Médio. In: COLL, César et al. **Psicologia da aprendizagem no Ensino Médio**. Rio de Janeiro: Editora. 2003.

PRICINOTTO, G., PRIMO, J. O. Experimentando e “Adoçando” o Ensino de Química: das dificuldades em estequiometria à confecção de alfajores. **Educação Química em Punto de Vista**.v. 4, n. 1, p. 115-128, 2020.

RAMOS, E. da S.; SANTOS, F. A. C. dos; LABURÚ, C. O uso da ludicidade como ferramenta para o Ensino de Química Orgânica: o que pensam os alunos. **ACTIO: Docência em Ciências**. v. 2, n. 2, p. 119-136. Curitiba. 2017.

ROCHA, J. S., e VASCONCELOS, T. C. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões.** In XVIII Encontro Nacional de Ensino em Química.

Florianópolis, Santa Catarina. 2016. p.10.

ROLIM, R. C. Impactos do ensino tradicional durante a retomada das aulas presenciais. **Revista Científica Multidisciplinar**. v.3, n.4, p. 1-9, 2022.

SALEEM, A. N.; NOORI, N. M.; OZDAMLI, F. Gamification Applications in E-learning: A literature Review. **Tech Know Learn**, n. 27, v. 1, p. 139-159. 2022.

SALES, K. A. S.; PESSOA JUNIOR, E. S. F. Sabonete de erva cidreira (*Lippia alba*): uma proposta para o ensino de funções oxigenadas. **Revista Scientia Amazonia**. Amazonas, v. 5, n. 3, p. 80-85, 2016.

SANTOS, A. V. dos; JANKE, L. C.; STRACKE, M. P. A utilização combinada do aplicativo Quiz Tabela Periódica com o software Hot Potatoes no estudo da classificação periódica dos elementos químicos, **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**. n. 25, p. 78-85, 2020.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 14, n. 2, p. 191- 218, 2009.

SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 3ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

SHOESMITH, J.; *et al.* Organic fanatic: a quizbased mobile application game to support learning the structure and reactivity of organic compounds. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 8, p. 2314–2318, 2020.

SIGNORI, G. G.; GUIMARÃES, J. C. F. Gamificação como método de ensino inovador. **International Journal of Active Learn**. Rio de Janeiro – RJ. v. 1, n. 1, p. 66-77. 2016.

SILVA, A. A. da. A construção do conhecimento científico no ensino de Química. **Revista Thema**, v. 9, n. 2, p. 1-16, 2012.

SILVA, E. S.; LOJA, L. F. B.; PIRES, D. A. T. Quiz molecular: Aplicativo lúdico didático para ensino de química orgânica. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 1, p. 172-192, 2020.

SILVA, H. B. da, *et al.* Dominó Orgânico: Um recurso facilitador para o ensino de hidrocarboneto e funções orgânicas em escola pública de Castanhal–Pará–Amazônia Oriental. **Research, Society and Development**. v. 11, n. 16, p. 1-8, 2022.

SILVA, J. B.; SALES, G. L. Gamificação aplicada no ensino de física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica. **Revista de Ensino de Ciência e Matemática**. Brasília. v. 19, n. 5, p. 782-798. 2017.

SILVA, J. E. da; *et al.* Pistas Orgânicas: um jogo para o processo de ensino e aprendizagem da química. **Química Nova na Escola**. v. 40, n. 1, p. 25-32, 2018.

SILVA, J. E. **Pistas orgânicas: uma atividade lúdica para o ensino de funções orgânicas**. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, f. 80. 2013.

SIMÕES NETO, J. E.; *et al.* Elaboração e validação de jogos didáticos propostos por estudantes do ensino médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, v.2, n. 2, p. 47-54, 2016.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química**. Kelps. Goiânia. 2013.

SOLOMONS, T. W. G; FRYHLE; C. B.; SNYDER S. A. **Guia de Estudo e Manual de Soluções para acompanhar química orgânica**, ed. 12, v. 2, editora LTC. 2019.

SOUSA, F. V. P. de.; MOURA, A. S. B. O lúdico como instrumento metodológico no ensino remoto. **Ensino Em Perspectivas**, v. 2, n. 4, p. 1–10, 2021.

SOUZA, E. S. da S., AMARAL, Q. B. de O., VASCONCELOS, R. T. G. Gamificação como prática de ensino na educação profissional e tecnológica. **Educação e Tecnologia: Usos e Possibilidades para o Ensino e a Aprendizagem**. v. 1, n.1, p. 139-150, 2022.

TIBA, I. **Disciplina**, Limite na medida certa. ed. 41. São Paulo: Gente, 1996.

VIEIRA, C. A., SILVA, A. F. da. A História e a Química das Especiarias: Experiência de Aula Interdisciplinar para Estudantes do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Educação e Cultura**, v.16, n.5, p. 57–70. 2017.

APÊNDICE A

Questionário realizados com os professores sobre as Aulas de Química Orgânica.

1 Você leciona a disciplina “Química” em:
☐ Escola pública. ☐ Escola particular.
2 Em média, qual a quantidade de alunos você tem por turma?
☐ Menos que 30. ☐ Entre 30 e 45. ☐ Acima de 45.
3 Qual(ais) conteúdo(s) previsto(s) no plano de ensino você consegue ministrar integralmente em Química orgânica?
☐ Introdução à Química orgânica. ☐ Classificação de carbonos. ☐ Hibridização de carbonos. ☐ Classificação de cadeias carbônicas. ☐ Hidrocarbonetos e nomenclaturas (alcanos, alcenos, alcinos, alcadienos, ciclanos, ciclenos e aromáticos). ☐ Consigo ministrar parcialmente os hidrocarbonetos e suas nomenclaturas. ☐ Funções orgânicas e nomenclaturas (álcool, fenol, aldeído, cetona, ácido carboxílico, éter, éster, amina e amida. ☐ Consigo ministrar parcialmente as funções orgânicas e suas nomenclaturas. ☐ Isomeria cis-trans ☐ Isomeria óptica ☐ Reações orgânicas
4 O insucesso na aprendizagem do(s) conteúdo(s) marcado(s) na questão 3, se deve:
☐ A não contextualização dos conteúdos com o cotidiano dos alunos. ☐ A não realização de aulas práticas. ☐ A dificuldade de abstração espacial das estruturas moleculares.

☐ A não compreensão dos fenômenos naturais nível macroscópico e microscópico, bem como, ao não entendimento de fórmulas e símbolos. ☐ Ao excesso de regras estabelecidas.			
5 Qual(ais) recurso(s) didático(s) você utiliza em suas aulas?			
☐ Apostila ☐ Datashow ☐ Retroprojektor	☐ Caderno ☐ Livro didático ☐ Outros	☐ Celular/Tablet ☐ Lousa digital	☐ Computadores ☐ Lousa
6 Qual(ais) metodologia(s) ativas você utiliza ou utilizou durante a sua prática docente?			
☐ Peer Instruction (Instrução pelos pares). ☐ Ensino híbrido. ☐ Gamificação. ☐ Sala de aula invertida. ☐ Aprendizagem Baseada em Problemas. ☐ Conheço metodologias ativas, mas, nunca utilizei. ☐ Conheço metodologias ativas, mas, não pretendo utilizar.			
7 Se a resposta da questão anterior foi “gamificação”, em qual área da Química esta metodologia foi aplicada?			
☐ Físico-química ☐ Química orgânica	☐ Química analítica ☐ Química geral	☐ Química inorgânica	
8 Caso tenha respondido “Química Orgânica” na questão anterior, descreva o(s) conteúdo(s) que foi(ram) ensinado(s) por meio desta metodologia? Qual tipo de jogo foi utilizado? (exemplo: tabuleiro, cartas, quebra-cabeça, outros). Responder “não se aplica”, se houver necessidade.			

APÊNDICE B

Questionário realizado com os alunos sobre os aspecto do jogo “Estruturas Moleculares em Ação” (EMA).

1 Responda as questões relacionadas à videoaula contendo as instruções e as regras do jogo lúdico “Estruturas moleculares em ação” (EMA)				
	Insatisfeito	Parcialmente satisfeito	Satisfeito	Totalmente satisfeito
Tempo de duração da partida	☐	☐	☐	☐
Clareza da exposição das instruções e regras	☐	☐	☐	☐
Sequência lógica das instruções e regras	☐	☐	☐	☐
2 O uso do jogo “Estruturas moleculares em ação” não foi somente uma atividade lúdica ou de entretenimento, mas um importante recurso didático que auxiliou na revisão e consolidação dos conteúdos fundamentais de Química Orgânica.				
☐ Discordo Totalmente ☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo Parcialmente ☐ Concordo Totalmente				
3 O jogo é realmente didático para a revisão e consolidação da aprendizagem dos conteúdos propostos.				
☐ Discordo Totalmente ☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo Parcialmente ☐ Concordo Totalmente				
4 O jogo proporcionou situações inovadoras e atrativas de aprendizagem.				
☐ Discordo Totalmente ☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente				

☐ Concordo Parcialmente ☐ Concordo Totalmente
5 O jogo proporcionou interação, cooperação e troca de conhecimentos que facilitaram a aprendizagem.
☐ Discordo Totalmente ☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo Parcialmente ☐ Concordo Totalmente
6 As instruções contidas nos cartões para a montagem das estruturas dos compostos orgânicos de cada etapa do jogo lúdico são pertinentes e de fácil interpretação.
☐ Discordo Totalmente ☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo Parcialmente ☐ Concordo Totalmente
7 Notei que a dinâmica do jogo é adequada a minha forma de aprender.
☐ Discordo Totalmente ☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo Parcialmente ☐ Concordo Totalmente
8 O design das peças do jogo lúdico é adequado.
☐ Discordo Totalmente ☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente ☐ Concordo Parcialmente ☐ Concordo Totalmente
9 Quais as suas sugestões para a melhoria dessa atividade pedagógica?

APÊNDICE C

Carta de Anuência para Autorização de Pesquisa



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E EDUCAÇÃO
Programa de Mestrado em Química em Rede Nacional – PROFQUI / UFTM
Av. Dr. Randolfo Borges Júnior, 1400 - Univerdecidade, Uberaba - MG, 38.064-200

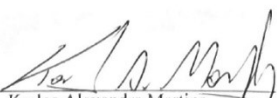
Escola Estadual Bernardo Vasconcelos
"Aprenda Ser para Crescer"
TIPOLOGIA: P.O.A.S.C.3
Escola de Ensino Fundamental 1 e 2 e Ensino Médio Regular e de EMT
Legislação: Decreto Nº 90.000/2011 (P.O.A.S.C.3) / Lei Nº 2007/2008 (M.E.P.)
Resolução SEE Nº 473/08 (M.G.) / Resolução SEE Nº 131/2009 (M.G.) / Resolução SEE Nº 635/2010 (M.G.)
Portaria SEE Nº 635/2010 (M.G.)
Endereço Eletrônico: escola15796@educacao.mg.gov.br
Praça José Tereza, 50 (Rua Antônio Queiroz da Costa, 133)
CEP: 38.035-420 Uberaba-MG
CNPJ: 19.929.353/0001-98
Telefone (fixo/whatsapp): 34-3313-4707
Direção: 34-99979-3491

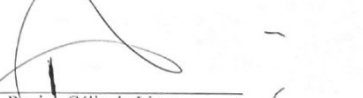
CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada "SUCOS DETOX E A CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO SOBRE FUNDAMENTOS E FUNÇÕES DA QUÍMICA ORGÂNICA". Pelo Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) / UFTM, a ser realizada na Escola Estadual Bernardo Vasconcelos, pelo aluno de pós-graduação Karlos Alexandre Martins, sob orientação do Professor Dr Evandro Roberto Alves e Dr Alexandre Rossi, com objetivo de permitir a aprendizagem por meio de uma sequência didática, de forma que o estudo possa ser acompanhado pelo docente de forma on-line ou presencial em sala de aula, necessitando portando, ter acesso aos dados a serem colhidos em sala de aula e na internet. Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta instituição conste no relatório final, bem como futuras publicações em eventos e periódicos científico. Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, que trata da pesquisa envolvendo Seres Humanos. Salientamos ainda que tais dados serão utilizados somente para a realização deste estudo ou serão mantidos permanentemente em um banco de dados de pesquisa, com acesso restrito, para utilização em pesquisas futuras. Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta Diretoria, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Uberaba, 23 de outubro de 2022.

☒ Concordamos com a solicitação ☐ Não concordamos com a solicitação


Karlos Alexandre Martins
Pesquisador


Regina Célia de Lima
Diretor da Instituição
Regina Célia de Lima
Masp: 292482-7/Diretora-DIII
Caderno I/MG - 29/06/2019



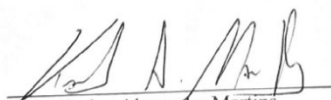
Universidade Federal do Triângulo Mineiro
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E EDUCAÇÃO
Programa de Mestrado em Química em Rede Nacional – PROFQUI / UFTM
Av. Dr. Randolfo Borges Júnior, 1400 - Univerdecidade, Uberaba - MG, 38.064-200

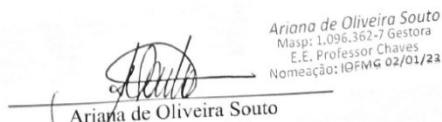
CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada "SUCOS DETOX E A CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO SOBRE FUNDAMENTOS E FUNÇÕES DA QUÍMICA ORGÂNICA". Pelo Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) / UFTM, a ser realizada na Escola Estadual Professor Chaves, pelo aluno de pós-graduação Karlos Alexandre Martins, sob orientação do Professor Dr Evandro Roberto Alves e Dr Alexandre Rossi, com objetivo de permitir a aprendizagem por meio de uma sequência didática, de forma que o estudo possa ser acompanhado pelo docente de forma on-line ou presencial em sala de aula, necessitando portando, ter acesso aos dados a serem colhidos em sala de aula e na internet. Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta instituição conste no relatório final, bem como futuras publicações em eventos e periódicos científico. Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, que trata da pesquisa envolvendo Seres Humanos. Salientamos ainda que tais dados serão utilizados somente para a realização deste estudo ou serão mantidos permanentemente em um banco de dados de pesquisa, com acesso restrito, para utilização em pesquisas futuras. Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta Diretoria, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Uberaba, 28 de outubro de 2022.

☒ Concordamos com a solicitação () Não concordamos com a solicitação


Karlos Alexandre Martins
Pesquisador


Ariana de Oliveira Souto
Diretor da Instituição
Masp: 1.096.362-7 Gestora
E.E. Professor Chaves
Nomeação: IOPMG 02/01/22



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E EDUCAÇÃO
Programa de Mestrado em Química em Rede Nacional – PROFQUI / UFTM
Av. Dr. Randolfo Borges Júnior, 1400 - Univerdecidade, Uberaba - MG, 38.064-200

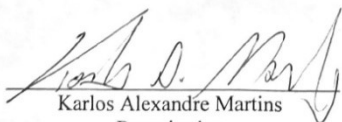
CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA

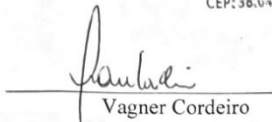
Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada “SUCOS DETOX E A CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO SOBRE FUNDAMENTOS E FUNÇÕES DA QUÍMICA ORGÂNICA”. Pelo Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) / UFTM, a ser realizada na Escola Estadual Carmelita Carvalho Garcia, pelo aluno de pós-graduação Karlos Alexandre Martins, sob orientação do Professor Dr Evandro Roberto Alves e Dr Alexandre Rossi, com objetivo de permitir a aprendizagem por meio de uma sequência didática, de forma que o estudo possa ser acompanhado pelo docente de forma on-line ou presencial em sala de aula, necessitando portando, ter acesso aos dados a serem colhidos em sala de aula e na internet. Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta instituição conste no relatório final, bem como futuras publicações em eventos e periódicos científico. Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, que trata da pesquisa envolvendo Seres Humanos. Salientamos ainda que tais dados serão utilizados somente para a realização deste estudo ou serão mantidos permanentemente em um banco de dados de pesquisa, com acesso restrito, para utilização em pesquisas futuras. Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta Diretoria, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Uberaba, 27 de agosto de 2021.

ESCOLA ESTADUAL CARMELITA
CARVALHO GARCIA
Ensino Fundamental - Criação nº 25.596
de 13/02/86 - 700 de 02/02/86
Ensino Médio - Decreto nº 13.336 de 24/01/92-
Parecer nº 197 de 12/94 C.E.E.
R. São João nº 100 - Bairro Conjunto
CEP: 38.064-200 - Uberaba - MG - 3314-0104

(x) Concordamos com a solicitação () Não concordamos com a solicitação


Karlos Alexandre Martins
Pesquisador


Vagner Cordeiro
Diretor da Instituição

VAGNER CORDEIRO
DIRETOR
IMSP 1132-402-7

APÊNDICE *D*
Produto educacional

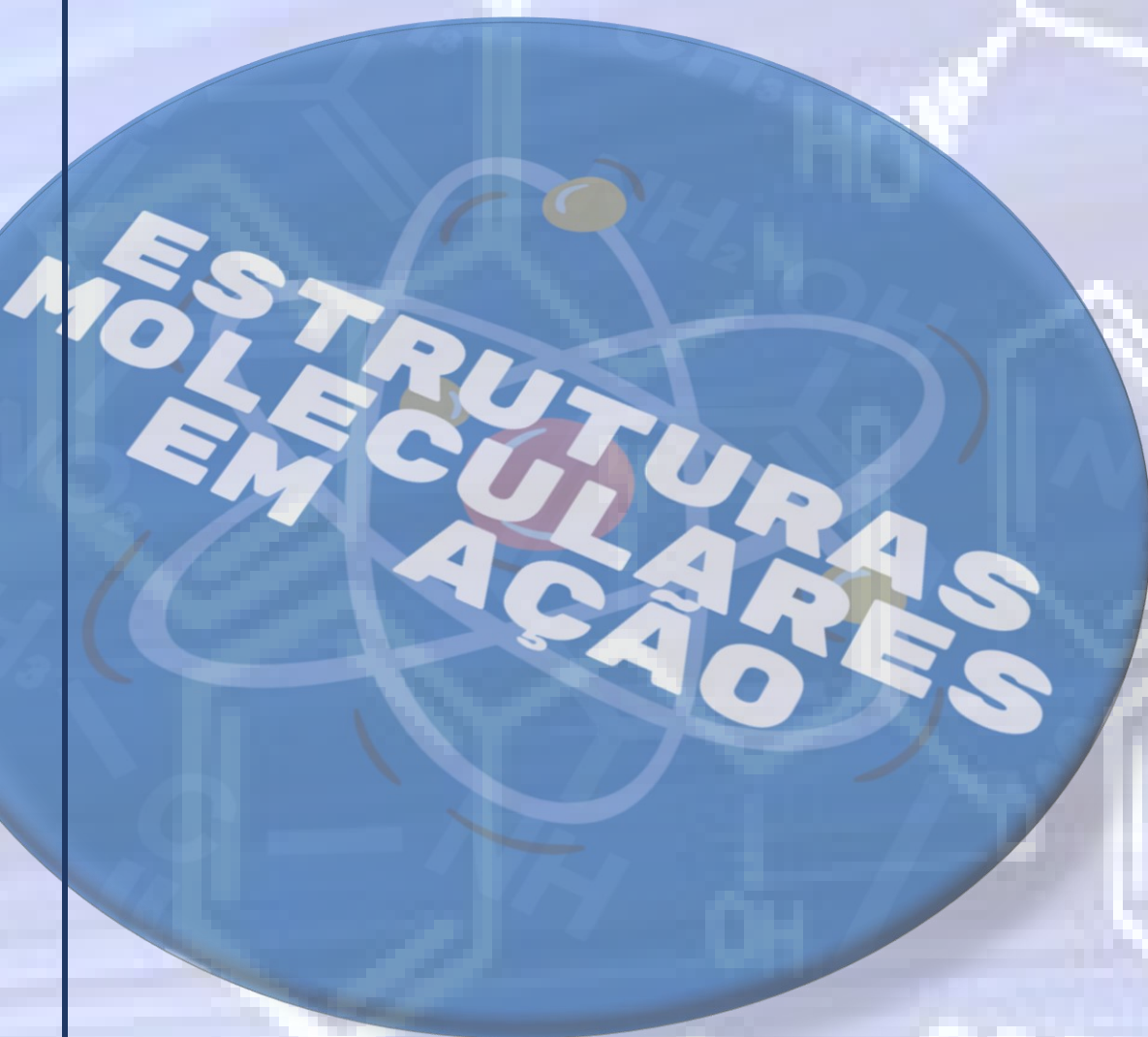
KARLOS ALEXANDRE MARTINS

EVANDRO ROBERTO ALVES

ALEXANDRE ROSSI

ESTRUTURAS MOLECULARES EM AÇÃO:

Utilizando o lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica





Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

AUTORES

Karlos Alexandre Martins

Mestrando em Química pelo Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI/UFTM. Técnico em Farmácia (2008) pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), licenciado em Química (2015) pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), foi preceptor pelo Programa de Residência Pedagógica - PRP/CAPES - Subprojeto: Multidisciplinar Físico-Química. Professor Efetivo do Estado de Minas Gerais, na Escola Estadual Carmelita Carvalho Garcia desde 2016, lecionando disciplinas de Química e Vice-diretor na mesma escola desde 2023 bem como trabalha como Técnico de Farmácia pela Prefeitura de Uberaba desde 2020.



Prof. Dr. Evandro Roberto Alves

Graduado em licenciatura em Química pela Universidade Metodista de Piracicaba (1994), Mestrado em Química Analítica pela Universidade de São Paulo (2005), Doutorado em Química Analítica com ênfase na Agricultura e no Ambiente pela Universidade de São Paulo (2010) e Pós-doutorado pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). Tem experiência em instrumentação analítica, sistemas automatizados de análises em fluxo, análises relativas ao setor sucroalcooleiro e Ensino de Química. Professor de Química Analítica no Curso de Engenharia de Alimentos do Instituto de Ciências Tecnológicas e Exatas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Atua no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFTM).



Prof. Dr. Alexandre Rossi

Possui Graduação, Mestrado e Doutorado em Química pela Universidade de São Paulo/USP-Ribeirão Preto/SP. Atuou como docente na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri/UFVJM, de 2002 a 2008. Atualmente, é professor Titular no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Triângulo Mineiro/UFTM. Tem experiência na área de Química, com ênfase em eletroquímica, eletrocatalise, degradação eletroquímica de poluentes orgânicos em águas, ânodos dimensionalmente estáveis (D.S.A) e processos oxidativos avançados (POA). Coordenou projetos de pesquisa financiados pela FAPEMIG e CNPq. Participou como coordenador de área de projeto no PIBID e atuou no PET-Química, além de ter coordenado o Programa de Licenciaturas Internacionais/PLI-França/CAPES. Atua no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional-PROFQUI/UFTM desde a sua implantação na UFTM, colaborando na capacitação de professores de Química do Ensino Médio.





Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Evandro Roberto Alves, por toda paciência e ensinamentos e ao coorientador, Prof. Dr. Alexandre Rossi, pela fundamental ajuda na conclusão deste trabalho de pesquisa.

À Universidade Federal do Triângulo Mineiro e a Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) pela oportunidade de concretizar um dos meus objetivos profissionais.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro.

À senhora Luciana, secretária do PROFQUI, pela ajuda.

A todo o corpo docente pelos ensinamentos durante as disciplinas cursadas.

Aos meus colegas Ederson, Roberta, Nathália e Adelaide, pelo companheirismo durante essa jornada.

Aos profissionais da Escola Estadual Carmelita e do Departamento de Abastecimento Farmacêutico, por terem contribuído de alguma forma.



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

APRESENTAÇÃO

Metodologias tradicionais aplicadas ao ensino de Química desfavorecem o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, requerem cada vez mais a memorização de conceitos e fórmulas e desestimulam a aprendizagem de conteúdos dessa área, requerendo, dessa forma, novas abordagens didáticas.

Este produto educacional apresentado aos professores e pesquisadores da área de ensino de Química foi estruturado e desenvolvido com o objetivo de sugerir uma proposta desafiadora e prazerosa de aprendizagem dos conteúdos fundamentais de Química Orgânica aos alunos do Ensino Médio Regular (EM) e Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Durante a leitura do texto referente a esse produto educacional são apresentadas: a relevância pedagógica do jogo lúdico EMA, as peças e as cartas contendo as instruções para a montagem de estruturas moleculares dos compostos orgânicos, as regras de como cada partida deve ser jogada e as principais contribuições para o ensino de Química Orgânica.

O jogo lúdico EMA proposto e validado permite uma maior interação entre os jogadores, melhor assimilação dos conhecimentos adquiridos, jogabilidade, desafio e criatividade.

Esperamos que esse produto educacional contribua com a prática pedagógica dos professores de Química do EM e EJA, de modo que os alunos possam tanto aprender novos conteúdos, como revisar os conhecimentos sobre os fundamentos de Química Orgânica previamente adquiridos.

Visando atender as diferentes realidades pedagógicas das escolas e facilitar a aprendizagem, destacamos que o jogo lúdico EMA pode ser adaptado conforme as necessidades do professor, como por exemplo, na demonstração dos conteúdos de isomeria, funções e reações orgânicas. Além disso, o jogo lúdico EMA pode ser utilizado como ferramenta para a avaliação dos alunos. Desejamos a você professor(a), que esse produto educacional possa auxiliar na sua prática pedagógica e contribuir com a aprendizagem prazerosa e efetiva dos seus alunos.

Os Autores.



Utilizando o Lúdico para auxiliar na
aprendizagem de fundamentos de
química orgânica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
1.1. COTIDIANO E A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	5
1.2. O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA	7
1.3. GAMIFICAÇÃO	8
1.4. JOGOS LÚDICOS E JOGOS EDUCATIVOS	11
2. O JOGO - ESTRUTURAS MOLECULAS EM AÇÃO	14
3. COMO JOGAR	20
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
5. REFERÊNCIAS	26



1. INTRODUÇÃO

1.1 COTIDIANO E A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Lecionar a disciplina de Química é uma tarefa desafiadora para o professor, que tem a preocupação de auxiliar os alunos durante o seu aprendizado e, ao mesmo tempo, abordar os conteúdos de forma atrativa, uma vez que eles não mais se interessam pelo aprendizado conduzido por aulas ministradas no formato tradicional, as quais utilizam lousa, cópias, livros, exercícios e matérias que não promovem a interação entre professor e aluno (CARBO et al., 2019; SILVA et al., 2020; PINHEIRO; CARDOSO, 2022).

As aulas tradicionais muitas vezes tornam o processo de ensino e aprendizagem destimulante para o aluno. Estudos como os de Assai et al. (2018) e Vieira e Silva (2017), destacaram que o ensino de Química frequentemente é baseado em atividades de memorização, o que dificulta a aprendizagem e aumenta a abstração dos conceitos. Além disso, o uso de fórmulas e equações tornam o conteúdo ainda mais complexo, resultando em aulas cansativas e desinteressantes. O desinteresse dos alunos pela área da Química está relacionado com a falta de compreensão e a descontextualização do conteúdo abordado, não estabelecendo relação com a realidade e o meio que o aluno vive (SILVA, 2012; PRICINOTTO; PRIMO, 2020). Além disso, processos que levam os alunos a mecanismos de memorização e repetição, podem inibir a capacidade de compreensão de novas informações, deixando as aulas desestimulantes (PAIM, IAPPE; ROCHA, 2015).

Nessa perspectiva, tem sido observada a necessidade de rever a metodologia de ensino aplicada pelos professores, a fim de que os alunos sejam capazes de raciocinar e compreender os conteúdos de Química com maior facilidade (ROCHA; VASCONCELOS, 2016). Para tanto, é necessário que o professor atue em conjunto com a escola e proporcione um ambiente adequado, para que o aluno busque o conhecimento e seja inserido na sociedade com habilidades de discernimento e compreensão do meio em que ele vive (PEREIRA e JUNIOR, 2016). Segundo Chassot (1990) “... devemos ensinar Química para permitir que o cidadão possa interagir melhor com o mundo”. Porém, o desconforto em aprender os conteúdos dessa disciplina pode estar associado à não interdisciplinaridade e à descontextualização com o cotidiano (ROCHA; VASCONCELOS, 2016). Os alunos mostram-se entediados com a abordagem de conteúdos extensos, uso excessivo de fórmulas e com a transmissão de



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

conhecimentos que não correspondem os seus reais significados (TIBA, 1996). Dessa forma, a contextualização do ensino de Química é fundamental, de modo que os conteúdos passem a ter algum significado para o aluno e despertem o comprometimento e o envolvimento com o processo educativo (SANTOS; SCHNETZLER, 2003; COELHO; LIMA, 2020). O BNCC (Base Nacional Comum Curricular) enfatiza que para contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares é necessário identificar suas estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo em que as aprendizagens estão situadas (BRASIL, 2018). Uma das formas de contextualizar o ensino de Química é por meio da utilização de vídeos e experimentos didáticos que instiguem a participação e o envolvimento dos alunos, proporcionando o compartilhamento dos conhecimentos na construção dos conceitos dos conteúdos da disciplina (FIGUEIREDO et al., 2015).

No cotidiano, ocorrem diversas transformações químicas a todo momento. No entanto, grande parte dos alunos não sabe como associá-las com os conhecimentos químicos. Para que essa associação ocorra, o professor precisa estar preparado para conectar o conteúdo ministrado com a realidade dos alunos, uma vez que a curiosidade e a inquietação pelo saber passam a ser presentes, principalmente quando houver uma intensa conexão entre o saber científico e a vida real (PEREIRA et al., 2019).

Na maioria das vezes, os conteúdos de química são ensinados por meio de metodologias tradicionais e mecânicas, e se mostram como estratégias não eficientes para o aprendizado dos alunos (SANTOS; MORTIMER, 2009; ALMEIDA et al., 2021). Quando se trata de ciências exatas é um desafio para o professor despertar o interesse dos alunos para o ensino de determinados conteúdos, uma vez que eles carregam um estigma de serem difíceis e acabam por “bloquear” a aprendizagem. Esse fato ocorre, provavelmente, porque os conteúdos são ministrados de forma expositiva ou demonstrativa, quase sempre sem a participação ativa dos alunos, resultando em uma aprendizagem não significativa e sem a noção dos fundamentos e da aplicabilidade dos conteúdos, para poderem relacionar ao seu cotidiano. Tendo esta consideração em vista, o compromisso do professor para despertar a curiosidade dos alunos por meio da contextualização é de extrema importância (OLIVEIRA, 2005; FINGER; BEDIN, 2019).



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

1.2 O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Os estudos envolvendo a Química Orgânica são indispensáveis por fundamentarem pesquisas nas áreas da nanotecnologia, medicina, farmacologia, biotecnologia, engenharia genética, microbiologia, dentre outras. Portanto, a demanda para que os alunos dominem os conteúdos básicos da disciplina, tais como as estruturas moleculares, as funções orgânicas e as reações entre os compostos orgânicos, tem sido crescente e cada vez mais exigida (SILVA, 2013).

Apesar de estar presente no cotidiano, a Química Orgânica é considerada pelos alunos como “difícil”, por apresentar uma diversidade de funções orgânicas semelhantes, que podem causar confusão e resultar em desinteresse na aprendizagem (PEREIRA; FERNANDES; BIZERRA, 2020). Os alunos também encontram dificuldades quanto às regras de nomenclatura e classificação de grupos orgânicos, devido às exigências de memorização (MATTOS et al., 2009).

As “Funções Orgânicas” são definidas como um conjunto de compostos que apresentam propriedades químicas e físicas semelhantes, sendo que cada uma delas é caracterizada por um grupo funcional. Como cada grupo funcional confere comportamentos químicos semelhantes aos compostos orgânicos. Devido a essa característica, as funções orgânicas também podem ser definidas como o “conjunto de compostos que apresentam o mesmo grupo funcional” (SOLOMONS et al., 2019).

Os livros didáticos abordam as funções orgânicas de modo superficial, dando ênfase principalmente na nomenclatura e no agrupamento delas pelos grupos funcionais presentes nas estruturas moleculares, não relacionando-as com suas propriedades químicas (LOYOLA; SILVA, 2017).

O estudo das “funções orgânicas” geralmente se baseia na memorização das regras de nomenclatura e nas reações químicas inerentes aos compostos, sem abordar, de forma efetiva, a obtenção e a aplicação relacionadas com a realidade dos alunos. Dessa forma, o estudo se torna exaustivo, uma vez que as regras se repetem com poucas alterações (MATTOS et al., 2009). Considerando que o conteúdo abrange uma quantidade muito grande de substâncias presentes no cotidiano, desde aquelas relacionadas à higiene pessoal até os alimentos que consumimos, esse poderia ser bem mais compreendido por meio de uma



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

abordagem contextualizada e próxima da realidade dos alunos (SILVA; SALES, 2017).

A falta de conexão entre o conteúdo abordado e os compostos orgânicos utilizados no dia a dia é evidente. Outras dificuldades enfrentadas pelos alunos acerca do estudo das funções orgânicas estão relacionadas à compreensão da constituição e à assimilação da combinação dos átomos para a construção dos grupos orgânicos. Dessa forma, o conteúdo acaba não fazendo sentido para eles, uma vez que não entendem o seu real significado (MATTOS et al., 2009).

Apenas memorizar a nomenclatura e os grupos funcionais das diferentes funções orgânicas é uma prática cansativa e desinteressante, o que reflete diretamente no baixo nível de aprendizagem dos alunos (SALES; PESSOA JÚNIOR, 2016).

1.3 GAMIFICAÇÃO

Criado por Nick Pelling em 2002, o termo “gamificação” é definido como uma estratégia de interação entre pessoas, que se baseia em estímulos e há a oferta de bônus, após uma tarefa ter sido realizada (SANTOS; JANKE; STRACKE, 2020). Além disso, promove uma experiência narrativa engajada e lúdica, por meio do uso de elementos como dinâmicas, mecânicas (ORTIZ; DORNELES, 2018).

A evolução tecnológica proporcionou à sociedade substituir os videogames e computadores por smartphones, tornando-os dispositivos amplamente utilizados como um equipamento eletrônico de acesso a uma variedade de recursos educacionais, promovendo a aplicação de novas metodologias de aprendizagem (SANTOS; JANKE; STRACKE, 2020). Atualmente, pesquisas sobre a aplicação da gamificação no processo de ensino e aprendizagem têm sido frequentes (SOUZA; AMARAL; VACONCELOS, 2022). A gamificação é utilizada como uma estratégia para a estimulação e construção do conhecimento, melhorando a compreensão dos conteúdos das disciplinas pelos alunos.

Os seres humanos tem facilidade em aprender novas tarefas e executá-las, utilizando-se de instruções, observações e simulações como base, aliadas com a competitividade, sensação de prazer e aventura. A finalização de uma fase em um jogo pode fazer com que o aluno se sinta motivado a aprender, elevando o seu nível de conhecimento (PITTOLI et al., 2019; SANTOS; JANKE; STRACKE, 2020). Apostar-se, então, na estratégia de gamificar uma



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

atividade de ensino para tornar a ação de ensinar e aprender um processo mais lúdico, engajador e motivador, e que envolvem elementos conceituais de colaboração, cooperação e recompensa (ORTIZ; DORNELES, 2018). Além de ser uma alternativa atrativa e inovadora na forma de conjugar às aulas tradicionais, causam entusiasmo e euforia entre os alunos (SIGNORI; GUIMARÃES, 2016).

A literatura aponta que os jogos incentivam o desempenho ativo dos alunos, bem como a aprendizagem ativa, experiencial e baseada em problemas (FRAGELLI, 2017).

Baseada em mecanismos de jogos, a gamificação é uma prática pedagógica que pode ser empregada na resolução de problemas, no aumento da motivação e no engajamento de determinados públicos. Os mecanismos em que essa prática se fundamenta, atuam no engajamento do indivíduo, sendo influenciado diretamente pelo seu grau de dedicação às tarefas requisitadas (BUSARELLO, 2016).

A gamificação surge como uma possibilidade de agregar diferentes recursos para a captação de interesse dos alunos, despertar a curiosidade e promover a participação e engajamento, resultando em uma reinvenção do aprendizado (ORLANDI et al., 2018).

O uso da gamificação em sala de aula propõe que o aluno assuma uma posição central no processo de aprendizagem. O professor passa a participar, acompanhando, direcionando o processo, ao mesmo tempo que interage com o grupo, de forma a garantir a facilitação e absorção do conhecimento dos alunos. (ORLANDI et al., 2018).

Conforme Kapp, Blair e Mesch (2014), a gamificação pode ser aplicada na educação de diversas formas, mas há dois tipos predominantes: a estrutural e a de conteúdo. Os autores citam a gamificação estrutural como sendo aquela que faz o uso dos elementos de jogos no processo de aprendizagem, com a finalidade de motivar os alunos a se engajarem nas atividades propostas por meio de motivações extrínsecas. Nessa perspectiva, a gamificação estrutural é baseada em análise comportamental, buscando estimular o interesse dos alunos e promover a participação ativa, por meio de recompensas e desafios presentes no ambiente de aprendizagem. Quanto à gamificação de conteúdo, o intuito é reforçar comportamentos específicos, visando atingir os objetivos desejados, como um mecanismo de estímulos e respostas positivas.

De acordo com Massi (2017), a gamificação permite inovar o ensino ao criar espaços de aprendizagem mediados pelo desafio, prazer e entretenimento, proporcionando graus de



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

imersão e diversão que dificilmente são atingidos com a aplicação das metodologias tradicionais de ensino (MASSI, 2017). Esse tipo de intervenção permite que o aluno interaja e se relacione de forma ativa com o que se espera que ele aprenda.

A Gamificação, como estratégia alternativa de ensino, auxilia na abordagem e na revisão dos conteúdos da Química Orgânica. Ela promove a motivação do aluno no processo de ensino e aprendizagem, além de estimular a socialização e interação durante sua execução. Por meio dessa estratégia de ensino, busca-se promover a interligação entre os conteúdos com os conhecimentos empíricos dos alunos para incentivar a aprendizagem (COLARES, 2023). No caso do uso da gamificação na orientação profissional, o ambiente lúdico é utilizado para criar um momento de vivência experimental ou um espaço de simulação, em que o aluno pode desenvolver papéis profissionais em um ambiente controlado (MACHADO; OLIVEIRA, 2018).

Segundo os autores SHOESMITH, et al. (2020), há alguns elementos da gamificação que servem como motivação e facilitam o aprendizado, podendo ser citados:

- Mecânica de progresso (pontos/emblemas/placas de classificação);
- Narrativas e personagens;
- Controle do jogador;
- Retorno imediato;
- Oportunidades para resoluções colaborativas de problemas;
- Aprendizagem com andaimes e desafios crescentes;
- Oportunidades para dominar e subir de nível;
- Conexão social.

Os autores afirmam que não existe um número prescrito de elementos que devem ser inseridos a um recurso ou atividade gamificada, embora o design baseado em jogos seja representado por um sistema complexo de razões, para encorajar os jogadores a se envolverem em oposição a um único fator.



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

1.4 JOGOS LÚDICOS E JOGOS EDUCATIVOS

Durante muito tempo, acreditou-se que a repetição de conteúdo era necessária para que o aprendizado ocorresse, e que o único responsável pelo insucesso da aprendizagem era o próprio aluno. Essa visão vem sendo aos poucos desconstruída, uma vez que a metodologia aplicada pelo professor ao ministrar um determinado conteúdo pode desestimular o aluno a aprender conteúdos, na maioria das vezes por não utilizar ferramentas didáticas que atraíam a sua atenção (CUNHA, 2012).

Neste contexto, o uso de jogos lúdicos vem ganhando espaço no processo de ensino e aprendizagem, por trazerem elementos motivadores aos alunos, despertando o interesse e o entusiasmo durante as aulas. Isso dá-se por tratar de algo diferente do que eles têm presenciado, o que valoriza a criatividade, a interação e a imaginação dos alunos, contribuindo para diminuir o desinteresse em aprender. (CUNHA, 2012, SOUZA; MOURA, 2021; CONDE et al., 2021).

Para Ferreira et al. (2012), uma atividade lúdica é todo e qualquer movimento que tem como objetivo produzir prazer durante sua execução, ou seja, divertir o participante. Se há regras, essa atividade lúdica pode ser considerada um jogo, pois estabelecem uma maior proximidade entre os participantes.

Conforme Cleophas e Soares (2018), a utilização de jogos lúdicos como alternativa no processo de ensino e aprendizagem não tem fundamentação se o professor não tiver o conhecimento de suas teorias e métodos envolvidos, e a compreensão do potencial pedagógico desses jogos. Somente assim será possível explorar as habilidades e competências dos alunos pelas atividades propostas em sala de aula. Outro fator é que o professor deve estar disposto a jogar e a conhecer o jogo que pretende aplicar para a sua turma de alunos.

O uso de jogos educacionais como atividades lúdicas de ensino e aprendizagem pode contribuir para a melhoria do cenário educacional, por despertar maior interesse dos alunos pelas ciências, além de proporcionar maior integração da turma, possibilitando que os conceitos abordados sejam menos exaustivos e monótonos (BENEDETTI FILHO et al., 2019).

Os jogos são utilizados como estratégias que permitem aos alunos se tornarem protagonistas do próprio aprendizado, deixando-os mais interessados no conteúdo ministrado. Além de tornar as aulas mais atrativas, eles também podem ser utilizados como uma estratégia de revisão de conteúdos ministrados, ou como uma ferramenta avaliativa (BENEDETTI FILHO



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

et al., 2019).

Segundo Kishimoto (2021), o jogo é considerado um tipo de atividade lúdica, quando além das funções recreativas e prazerosas, também tem a função educativa, ou seja, quando é utilizado para ensinar. Contudo tem que se tomar cuidado para não desequilibrar as funções lúdicas e educativas, pois quando ocorre esse desequilíbrio, o jogo pode não ser prazeroso ou não proporcionar o ensinamento desejado.

Para Soares (2013), “aprender pode ser uma brincadeira” e “na brincadeira pode-se aprender”.

Cunha (2012), destaca que o professor pode utilizar o jogo didático de diversas maneiras no planejamento das aulas. Isso inclui a utilização do jogo para apresentar o conteúdo programado, ilustrar aspectos relevantes do conteúdo, avaliar conteúdos, revisar e sintetizar conceitos importantes, destacar e organizar temas e assuntos relevantes do conteúdo químico. Além disso, os jogos podem ser utilizados para integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar e contextualizada.

Simões Neto (2016), propõe que os jogos didáticos sigam alguns critérios para validação, tais como: interação entre os jogadores, para que ocorra cooperação entre eles; dimensão da aprendizagem, para testar os conhecimentos construídos; a jogabilidade, aplicação, desafio, limitação de espaço e tempo e criatividade, para que possa proporcionar a imersão necessária para apresentar situações desafiadoras e buscar engajamento, além de testar a criatividade dos alunos.

A quantidade de trabalhos publicados nos últimos anos sobre a utilização de jogos lúdicos na área de química orgânica vem aumentando de forma expressiva. Isso se dá pelas recomendações da BNCC, as cobranças e necessidade do professor tornar as aulas mais atraentes e menos cansativas, além de tornar o aluno como protagonistas no processo de aprendizagem. Podemos citar os trabalhos como o do Freitas Filhos et al. (2015), que no seu trabalho “Brincoquímica” utilizou 3 jogos lúdicos, Quimarelina, Quimigude e a Química Quente, como parte de um circuito para que os alunos jogassem em grupos, percorrendo todos os jogos. Esse estudo demonstrou as vantagens da utilização de jogos como ferramenta para auxiliar o aprendizado. O trabalho de Ramos (2017) intitulado “O uso de ludicidade como ferramenta para o ensino de Química Orgânica”, utilizou um jogo de memória adaptado, utilizando-se de desenhos e nomes das estruturas orgânicas para auxiliar na aprendizagem. Há



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

outros trabalhos como, por exemplo, “Pistas Orgânicas” de Silva et al. (2018), que se baseou no jogo Perfil[®], o Quiz molecular de Silva, Loja e Pires (2020) e o Atomic Gamer de Chagas (2022), sendo o primeiro jogo um quiz de perguntas e o segundo envolvendo montagem de estruturas orgânicas, respectivamente. Pode ser citado também jogo baseado em dominó como o de Silva et al. (2022), denominado de “Dominó Orgânico”. Nesse jogo, diferentemente do dominó clássico, as peças apresentavam desenhos e nomes de compostos orgânicos. Deve-se ser também citado uma adaptação do jogo Jenga por Lugo et al. (2023), que elaboraram o jogo “Jenga dos Alcanos”, utilizando-se de blocos para montar as estruturas moleculares dos alcanos que são definidos nas cartas do jogo. Esse jogo trabalha com peças físicas, no qual o aluno acaba tendo um contato com mais de um sentido, que é o tato. Com isso, o aluno utiliza o tato para auxiliar na aprendizagem, além da visão e audição. Além do jogo lúdico EMA permitir a montagem de estruturas de compostos orgânicos, também pode ser utilizado para demonstrar ou ensinar os tipos de cadeias carbônicas e de ligações químicas, bem como, outros que fazem parte dos fundamentos Química Orgânica. Essa experiência foi vivida em sala de aula, onde o jogo lúdico EMA foi utilizado para a revisão de conteúdos anteriormente abordados. Mesmo após algum tempo, os alunos relacionavam o que foi jogado no jogo com o que aprendiam em novos conteúdos assim relacionando o jogo com conteúdos novos.

Em um jogo, quando há apelo sensorial tais como sons, imagens, toques, odores, sabores e cores, o aluno multiplica sua atenção, podendo garantir uma melhor assimilação de conteúdos, sem desviar o foco do objetivo proposto. Esses elementos sensoriais também promovem a retenção das informações e facilitam a aprendizagem. Sendo assim, a atividade que incorporar a ludicidade acaba se tornando um recurso facilitador do processo de ensino e aprendizagem (FALKEMBACH, 2006; ALVES et al., 2016). Grice et al. (2022) relataram a importância de cada sentido atrelada ao conhecimento científico, a partir da utilização dos jogos didáticos.

Kishimoto descreveu sobre a importância do brincar e se divertir no processo de aprendizagem. Em seu trabalho de 2010, ele destaca que as crianças experimentam sensações como a dureza, maciez, texturas, cores, sabores e sons, o que contribui para a compreensão de conceitos (KISHIMOTO, 2021). A partir dessas experiências sensoriais, atividades lúdicas proporcionam um aproveitamento melhor do aprendizado.



2. O JOGO LÚDICO ESTRUTURAS MOLECULARES EM AÇÃO (EMA)

O ideia da criação do jogo lúdico EMA surgiu da necessidade de revisar e reforçar os conceitos sobre dos conteúdos dos fundamentos de Química Orgânica de forma atrativa e divertida.

Com a ideia definida de que o produto educacional seria um jogo lúdico, partimos a etapa seguinte com os questionamentos: dentre os tipos de jogos lúdicos, qual utilizar? qual seria a sua abordagem? Como seria a dinâmica do jogo? Ao longo desse processo, surgiram algumas ideias de como seria o modelo do jogo lúdico.

A primeira ideia foi a de construir um modelo de quebra-cabeça, com figuras contendo as estruturas dos compostos orgânicos, permitindo que o jogador ou o grupo de alunos utilizasse o conhecimento previamente adquirido em aula para montá-la. Porém, o jogo seria apenas específico para um determinado conteúdo e não adaptável às necessidades do professor. Então, tomando como base a ideia de elaborar um jogo similar a um quebra-cabeça, em que o aluno pudesse montar por partes, a estrutura de cada composto orgânico, surgiu a ideia de um modelo em que as peças poderiam se encaixar e formar as moléculas. No entanto, esse novo modelo de jogo tinha a limitação em relação às estruturas que seriam montadas. As peças só se encaixariam com as configurações já definidas, deixando o jogo lúdico sem flexibilidade para a montagem de novas estruturas, além de não poder ser adaptado às necessidades do professor.

Com o intuito de atender às necessidades do professor e construir um jogo desafiador e atrativo aos alunos, o terceiro modelo foi concebido. Nele, há também o encaixe entre as peças semelhante a um jogo de tabuleiro. Em posse da ideia do modelo do jogo formulada, era necessário adaptá-lo, de forma que fosse flexível, a ponto do professor utilizá-lo para ensinar e/ou revisar qualquer outro conteúdo de Química Orgânica. Para dar a flexibilidade ao jogo que desejávamos, foram construídas peças que representavam as ligações químicas, as quais se encaixavam nas que representavam os elementos químicos formadores dos compostos orgânicos.

Durante a confecção das peças, tivemos o cuidado de deixá-las visualmente semelhantes ao que se vê em lousas e livros didáticos, principalmente com relação à cor e ao formato das estruturas moleculares. Ressalta-se que a cor das peças dos elementos químicos

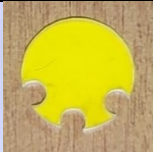


Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

foram padronizadas de acordo com a CPK, a fim de estimular o sentido da visão dos alunos. O jogo lúdico EMA estimula a aprendizagem através do tato durante a manipulação das peças, multiplicando a capacidade do aluno melhor assimilar o conteúdo. De acordo com Falkembach, (2006); Alves et al. (2016), o múltiplo uso dos sentidos auxiliam na melhor aprendizagem.

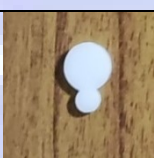
As peças do jogo lúdico EMA foram confeccionadas em acrílico, a fim de aumentar a durabilidade. Para a maior precisão nos encaixes, o corte das peças foi feito a laser. O (Quadro 1) representa as peças coloridas do jogo lúdico EMA e os respectivos nomes.

Quadro 1 - Peças do jogo lúdico EMA

Peças do EMA	Nomes dos elementos químicos	Cores das peças (COREY, PAULING, 1953; KOLTUN, 1965)
	Carbono	Preta
	Oxigênio	Vermelha
	Nitrogênio	Azul
	Enxofre	Amarela
	Flúor	Azul turquesa
	Cloro	Verde



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

	Bromo	Vermelho Escuro
	Iodo	Roxa
	Hidrogênio	Branca
	Ligação Covalente Simples	Bege
	Ligação Covalente Dupla	Bege
	Ligação Covalente Tripla	Bege

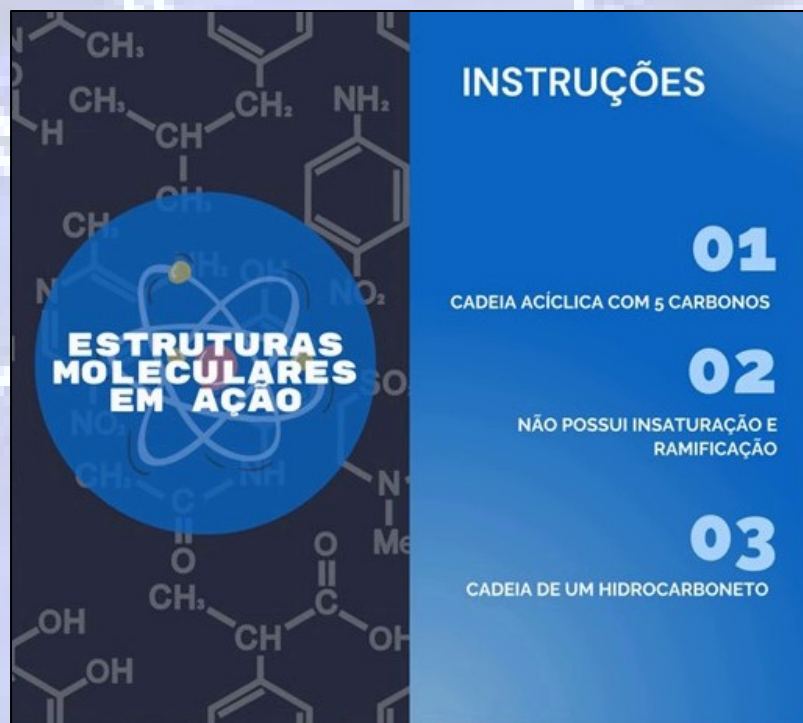
Fonte: Dos Autores, 2023.

Ao longo da elaboração do jogo lúdico EMA, surgiu a ideia de utilizar cartas com instruções para auxiliar os alunos durante a montagem das estruturas dos compostos orgânicos, com o objetivo de melhorar a dinâmica das partidas e mesclar um jogo de montagem de peças, semelhante a um jogo de tabuleiro com cartas. As cartas foram produzidas em acetato e cortadas a laser e, a impressão das instruções foi em papel adesivo. As cartas com as instruções estão mostradas na (Figura 1).



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

Figura 1 - Carta com as instruções para montagem das estruturas dos compostos orgânicos.



Fonte: dos autores, 2023.

Um manual de instruções foi elaborado para orientar tanto o professor quanto o aluno sobre como proceder durante a partida do jogo lúdico EMA. Nele, há informações sobre a idade recomenda para participar do jogo, a quantidade de participantes, as peças em cores com o nome de cada elemento químico representado, e a função das cartas. O manual com as instruções pode ser observado na (Figura 2).



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

Um vídeo foi gravado contendo as instruções apresentadas no manual do jogo, bem uma demonstração de como jogar as partidas. As Figuras 3 e 4 mostram algumas imagens obtidas a partir do vídeo.

Figura 3 - Imagens do vídeo com as instruções do jogo lúdico EMA.



Fonte: dos autores, 2023

Figura 4 - Imagens do vídeo contendo as instruções do jogo lúdico EMA.



Fonte: dos autores, 2023



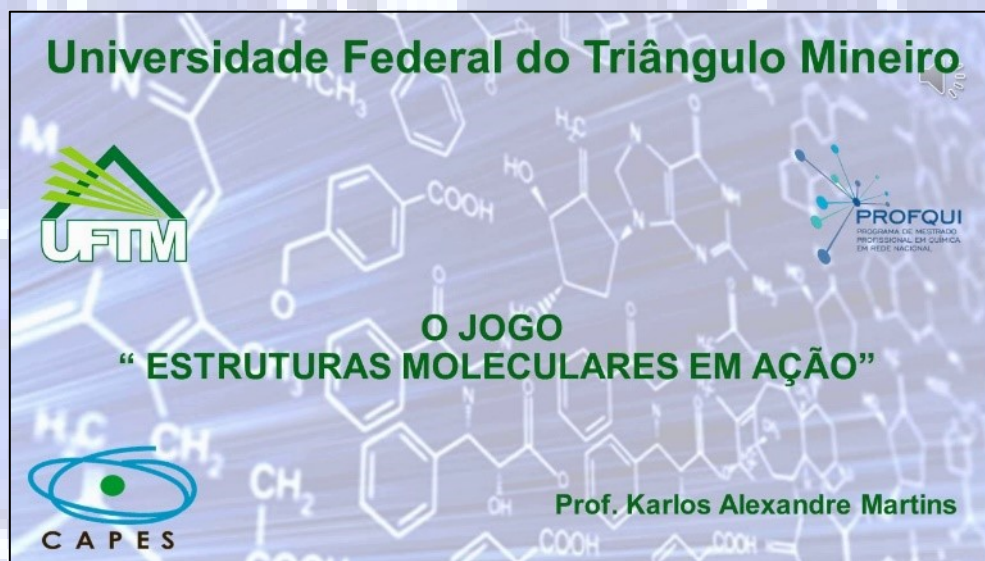
Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

3. COMO JOGAR AS PARTIDAS DO JOGO LÚDICO EMA

1º Passo: O jogo lúdico EMA terá início após o professor separar os alunos em grupos, de acordo com a quantidade existente na turma. Vale ressaltar que as partidas podem ser também jogadas individualmente ou em dupla;

2º Passo: O professor deverá passar o vídeo aos alunos, com as instruções do jogo. No vídeo há um exemplo de como cada partida deve ser jogada (Figura 5);

Figura 5 - Vídeo com as instruções do jogo lúdico EMA.



Fonte: dos autores, 2023

3º Passo: O professor realizará a entrega da caixa com as peças, cartas e as instruções de como montar cada estrutura molecular dos compostos orgânicos (Figura 6);



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

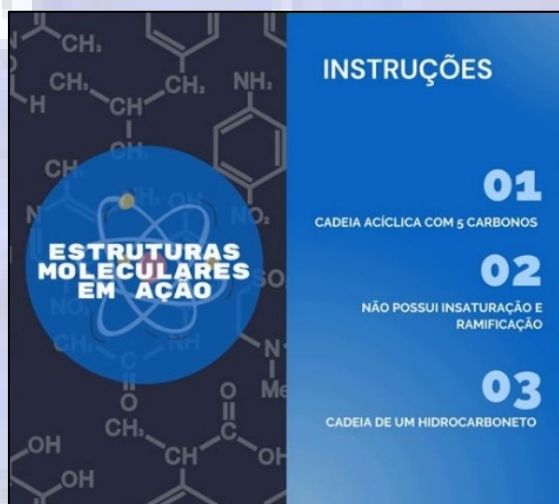
Figura 6 - Caixa contendo as peças, cartas e as instruções de como montar cada estrutura dos compostos orgânicos.



Fonte: dos autores, 2023

4º Passo: O aluno deverá pegar uma carta contendo as instruções para a montagem de uma determinada estrutura molecular específica de um composto orgânico (Figura 7). É importante ressaltar que o jogo poderá ser aplicado tanto individualmente como em dupla ou grupos de alunos;

Figura 7 - Carta de instruções do jogo lúdico EMA.



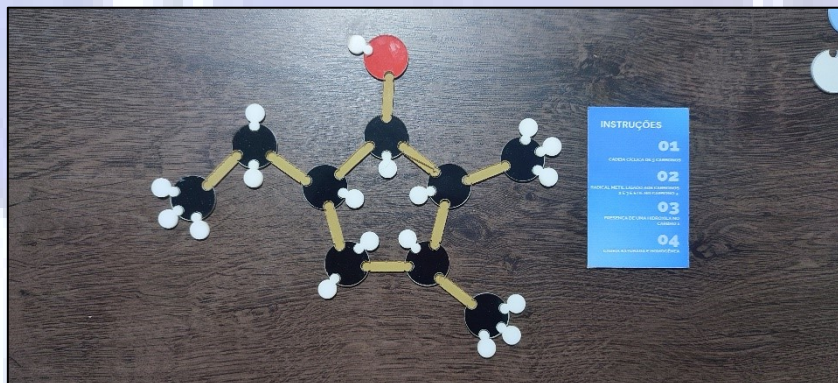
Fonte: dos autores, 2023



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

5º Passo: Realizar a montagem da estrutura molecular do composto orgânico, com base nas instruções contidas na carta (Figura 8);

Figura 8 - Montagem da estrutura molecular do composto orgânico 5-etil-2,3-dimetil-ciclopentan-1-ol.



Fonte: d autores, 2023

6º Passo: Pegar a próxima carta e retomar o 5º passo, até que a estrutura do composto orgânico de todas as cartas sejam montadas;

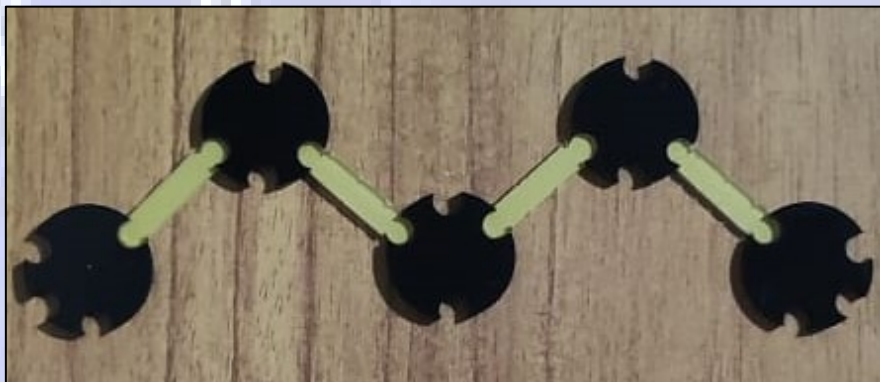
7º Passo: Logo que finalizar a montagem da estrutura do composto orgânico indicado na carta de instruções, é importante que o grupo, dupla ou aluno comunique o professor sobre a finalização. Neste momento, a montagem das estruturas moleculares deverá ser interrompida por todos os participantes da jogada, necessitando, posteriormente, aguardar a conferência do professor;

8º Passo: Se a estrutura estiver montada corretamente, passar para o 9º passo. Caso não esteja, passar para o 10º passo. Há um exemplo de montagem incorreta de estrutura de composto orgânico na Figura 9 e, outro de montagem correta, na Figura 10;



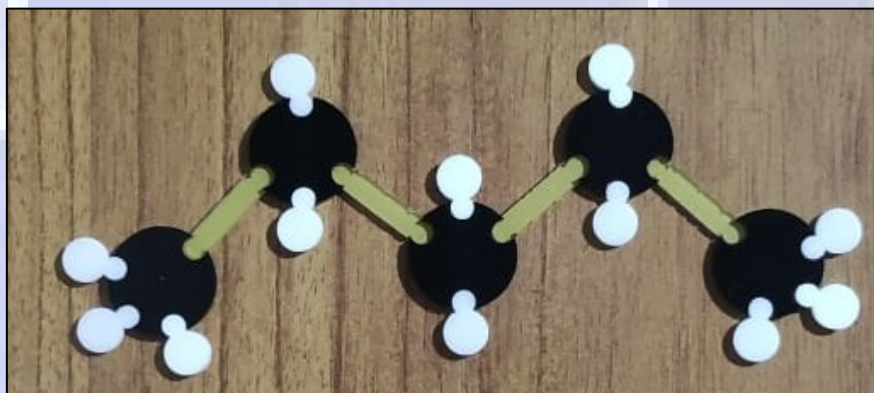
Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

Figura 9 - Montagem incorreta da estrutura de composto orgânico Pentano.



Fonte: dos autores, 2023

Figura 10 - Montagem correta da estrutura de composto orgânico Pentano.



Fonte: dos autores, 2023

9º Passo: o jogo finaliza. Temos o grupo/dupla/aluno vencedor;

10º Passo: O grupo, dupla ou aluno que montar a estrutura do composto orgânico de forma incorreta é desclassificado, e o jogo deve ser retomado a partir do 6º passo, até que haja um vencedor. O grupo, dupla ou aluno será vencedor quando montarem todas as estruturas orgânicas corretas.

O jogo lúdico EMA não tem duração de tempo, portanto a partida será finalizada quando houver um vencedor.



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

É importante salientar que o jogo lúdico EMA pode ser adaptado, de acordo com a necessidade do professor. Também pode ser utilizado como material de apoio para a demonstração de conteúdos, ou mesmo para avaliar os alunos da turma, após ministrar um conteúdo de Química Orgânica.



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta da elaboração de uma atividade lúdica que objetiva auxiliar o aluno na compreensão dos conteúdos fundamentais de Química Orgânica foi concretizada e quebrou o paradigma de uma aula desinteressante e desmotivadora, quando conduzida em formato tradicional.

O jogo lúdico EMA estruturado como um produto educacional, amenizou a inquietação dos professores que almejavam ensinar conteúdos abstratos da Química Orgânica aos seus alunos, por meio da gamificação, sendo essa uma metodologia de aprendizagem atrativa, dinâmica e prazerosa.

O estímulo dos sentidos humanos (visual e tato), por meio das cores e manipulação das peças em 2D representando cada elemento químico formador das cadeias carbônicas dos compostos orgânicos foi um recurso importantíssimo para minimizar a abstração dos conteúdos fundamentais.

A retomada dos conteúdos fundamentais da Química Orgânica foi facilitada pela troca de saberes e conhecimentos entre os jogadores, que foram estimulados durante as partidas do jogo lúdico EMA, demonstrando ser uma atividade relevante para a aprendizagem.

Para estudos posteriores é sugerida a utilização do jogo lúdico EMA como instrumento avaliativo e a sua aplicação no ensino ou revisão de outros conteúdos da Química Orgânica, como por exemplo, reconhecimento dos tipos de cadeias carbônicas e ligações químicas envolvidas, nomenclatura de compostos orgânicos, disposição geométrica dos átomos nas estruturas e funções orgânicas. Também é sugerida a reprodução do EMA com materiais de baixo custo, tais como MDF (Fibra de madeira de média densidade) ou MDP (Painel de partículas de média densidade) ou ainda, materiais alternativos, como papelão e cartolina.



5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. B. de; SILVA, R. B. da; SÁ, É. R. A. Simulações computacionais: uma proposta de transposição didática no ensino de Química. **RCT-Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 7, p. 1-21, 2021.

ASSAI, N. D.S; *et al.* Funções químicas no 9 ano: proposta de sequência didática e uno químico. **Revista Valore**, v. 3, p. 454-4465, 2018.

BENEDETTI FILHO, E.; CAVAGIS, A. D. M., BENEDETTI, L. D. S.. Um Jogo Didático para Revisão de Conceitos Químicos e Normas de Segurança em Laboratórios de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.42, v. 1, p. 37-44, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BUSARELLO, R. I., 2016. **Gamification: princípios e estratégias**. São Paulo: Pimenta Cultural.

CARBO, L.; *et al.* Atividades práticas e jogos didáticos nos conteúdos de Química como ferramenta auxiliar no ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 53–69, 2019.

CHASSOT, Á. I. **A educação no ensino da química**. Ijuí: Ed. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 1990.

CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. **Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências – Teorias de Aprendizagem e Outras Interfaces**. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2018.



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

COELHO, D. L., LIMA, S. M. de. As contribuições da contextualização no ensino de química. **Aninc-Anuário do Instituto de Natureza e Cultura**, v.3, n. 2, p. 129-131, 2020.

COLARES, N. C. V. EletronBank: **Utilizando a Gamificação no Ensino de Química Orgânica**. 2023. Dissertação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2023.

CONDE, I. B.; *et al.* Perceptions of chemistry teachers during the COVID-19 pandemic on the use of virtual games in remote learning. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. 1-10, 2021.

CUNHA, M. B. da. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 98-98, 2012.

FALKEMBACH, G A. M. O lúdico e os jogos educacionais. **Mídias na Educação**, p. 911 - 918, 2006.

FERREIRA, E. A.; *et al.* Aplicação de jogos lúdicos para o ensino de química: auxílio nas aulas sobre tabela periódica. *In*: Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia, 2012. **Anais do Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia**. Campina Grande - PB: Universidade Estadual da Paraíba, 2012.

FIGUEIRÊDO, A. M. T. A. de; *et al.* Contextualizando a temática gases no Ensino Médio sob uma perspectiva dialogada e experimental. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, João Pessoa. v. 1 n. 27, p. 81-88, 2015.

FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8-24, 2019.



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

FRAGELLI, T. B. O. Gamificação como um Processo de Mudança no Estilo de Ensino Aprendizagem no Ensino Superior: um Relato de Experiência. **Revista Internacional de Educação Superior**, v.4, n.1, p. 221-233, 2017.

FREITAS FILHO J. R. de, et al. Brincoquímica: uma ferramenta lúdico-pedagógica para o ensino de Química Orgânica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 36 - 55, 2015.

KAPP, K. M.; BLAIR, L.; MESCH, R. The gamification of learning and instruction fieldbook - **Ideas Into Practice**. EUA: Wiley, 2014.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Cengage Learning, 2021.

LOYOLA, C. O. B.; SILVA, F. C. Plantas Medicinais: uma oficina temática para o ensino de grupos funcionais. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 59-67, 2017.

LUGO, E. N. V, *et al.* Jenga dos Alcanos: uma adaptação pedagógica e lúdica para ensinar química para alunos surdos. **Colloquium Humanarum**, v. 20, n. 1, p. 151 - 170, 2023.

MACHADO, Y. F.; OLIVEIRA, F. K. Orientação profissional e Gamificação: uma articulação possível? In: I Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica do IFSul, 2018, Charqueadas. **Anais do I Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica do IFSul**, Charqueadas: Instituto Federal do Sul, 2018.

MASSI, M. L. G. Criação de objetos de aprendizagem gamificadas para uso em sala de treinamento. **Revista Científica Hermes**, n.17, p.18 - 35, 2017.

MATTOS, A. C. S.; *et al.* Nomenclatura dos Compostos Orgânicos no Ensino Médio: Influência nas Modificações na Legislação a partir de 1970 sobre a Apresentação no Livro Didático e as Concepções de Cidadãos. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 40-45, 2009.



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

OLIVEIRA, A. M. C. **A química no ensino médio e a contextualização: a fabricação do sabão como tema gerador de ensino aprendizagem**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

ORLANDI, T. R. C.; DUQUE, C. G.; MORI, A. M.. Gamificação: uma Nova Abordagem Multimodal para a Educação. **Biblios**, Brasília, n. 70, 2018.

ORTIZ, J. O. S.; DORNELES, A. M. Uso da taxonomia de bloom digital gamificada em atividades coletivas no ensino de química: reflexões teóricas e possibilidades. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 2, n. 2, p. 14-25, 2018.

PAIM, A. S., IAPPE, N. T., ROCHA, D. L. B. Metodologias de ensino utilizadas por docentes do curso de enfermagem: enfoque na metodologia problematizadora. Enfermería Global: **Revista Electrónica Semestral de Enfermería**, v. 14, n. 1, p.136–169. 2015.

PEREIRA, A. W.; FERNANDES, P. R. D.; BIZERRA, A. M. C. A produção de sabão como recurso pedagógico para o ensino de funções orgânicas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p. 1-23, 2020.

PEREIRA, D.; JUNIOR, F. A utilização das tic no ensino de química durante a formação inicial. **Revista Debates Em Ensino de Química**, v. 2, n. 2, p.102–113. 2016.

PEREIRA, M. D.; *et al.* **Contribuições do psicólogo escola em relação ao processo de motivação do aluno no contexto educacional**. In. CONGRESSO DE PSICOLOGIA DA UNIVERSIDADE TIRADENTES, n. 20, 2019, Aracaju. Anais XX Congresso de Psicologia da Universidade Tiradentes, 2019. p. 1-14.



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

PINHEIRO, A. R.; CARDOSO, S. P. Perspectiva de professores sobre metodologias ativas: demandas para o uso do método de caso no ensino de química. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 12, pág. e123111234256, 2022.

PITTOLI, C. M. M.; *et al.* O uso do jogo digital *mentalplus*® para o rastreio da identificação de dificuldades de aprendizagem: uma pesquisa de campo. **Revista Científica da FHO (Fundação Hermínio Ometto)**, v.7, n.1, p. 79-88. 2019.

PRICINOTTO, G.; PRIMO, J. O. Experimentando e “Adoçando” o Ensino de Química: das dificuldades em estequiometria à confecção de alfajores. **Educação Química em Punto de Vista**, v. 4, n. 1, p. 115-128, 2020.

RAMOS, E. da S.; SANTOS, F. A. C. dos; LABURÚ, C. O uso da ludicidade como ferramenta para o Ensino de Química Orgânica: o que pensam os alunos. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 119-136. Curitiba. 2017.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões**. In XVIII Encontro Nacional de Ensino em Química. Florianópolis, Santa Catarina. 2016. p.10.

SALES, K. A. S.; PESSOA JUNIOR, E. S. F. Sabonete de erva cidreira (*Lippia alba*): uma proposta para o ensino de funções oxigenadas. **Revista Scientia Amazonia**. Amazonas, v. 5, n. 3, p. 80-85, 2016.

SANTOS, A. V. dos; JANKE, L. C.; STRACKE, M. P. A utilização combinada do aplicativo Quiz Tabela Periódica com o software Hot Potatoes no estudo da classificação periódica dos elementos químicos, **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 25, p. 78-85, 2020.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191- 218, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 3ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

SHOESMITH, J.; *et al.* Organic fanatic: a quizbased mobile application game to support learning the structure and reactivity of organic compounds. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 8, p. 2314–2318, 2020.

SIGNORI, G. G.; GUIMARÃES, J. C. F. Gamificação como método de ensino inovador. **International Journal of Active Learn**. Rio de Janeiro - RJ. v. 1, n. 1, p. 66-77. 2016.

SILVA, A. A. da. A construção do conhecimento científico no ensino de Química. **Revista Thema**, v. 9, n. 2, p. 1-16, 2012.

SILVA, E. S.; LOJA, L. F. B.; PIRES, D. A. T. Quiz molecular: Aplicativo lúdico didático para ensino de química orgânica. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 1, p. 172-192, 2020.

SILVA, H. B. da, *et al.* Dominó Orgânico: Um recurso facilitador para o ensino de hidrocarboneto e funções orgânicas em escola pública de Castanhal–Pará–Amazônia Oriental. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. 1-8, 2022.

SILVA, J. B.; SALES, G. L. Gamificação aplicada no ensino de física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica. **Revista de Ensino de Ciência e Matemática**, Brasília. v. 19, n. 5, p. 782-798. 2017.

SILVA, J. E. da; *et al.* Pistas Orgânicas: um jogo para o processo de ensino e aprendizagem da química. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 1, p. 25-32, 2018.



Utilizando o Lúdico para auxiliar na aprendizagem de fundamentos de química orgânica

SILVA, J. E. **Pistas orgânicas: uma atividade lúdica para o ensino de funções orgânicas.**

Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, f. 80. 2013.

SIMÕES NETO, J. E.; *et al.* Elaboração e validação de jogos didáticos propostos por estudantes do ensino médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, v.2, n. 2, p. 47-54, 2016.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química.** Kelps. Goiânia. 2013.

SOLOMONS, T. W. G; FRYHLE; C. B.; SNYDER S. A. **Guia de Estudo e Manual de Soluções para acompanhar química orgânica**, ed. 12, v. 2, editora LTC. 2019.

SOUSA, F. V. P. de.; MOURA, A. S. B. O lúdico como instrumento metodológico no ensino remoto. **Ensino Em Perspectivas**, v. 2, n. 4, p. 1–10, 2021.

SOUZA, E. S. da S., AMARAL, Q. B. de O., VASCONCELOS, R. T. G. Gamificação como prática de ensino na educação profissional e tecnológica. **Educação e Tecnologia: Usos e Possibilidades para o Ensino e a Aprendizagem**, v. 1, n.1, p. 139-150, 2022.

VIEIRA, C. A., SILVA, A. F. da. A História e a Química das Especiarias: Experiência de Aula Interdisciplinar para Estudantes do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Educação e Cultura**, v.16, n.5, p. 57-70. 2017.