



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

VANESSA SILVA DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DE APLICATIVOS DE QUÍMICA:
Uma investigação através do Modelo de Avaliação de Aplicativos Educacionais.

Recife

2024

VANESSA SILVA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE APLICATIVOS DE QUÍMICA:
Uma investigação através do Modelo de Avaliação de Aplicativos Educacionais.**

Monografia apresentada a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Silva Leite

Recife

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- O48a Oliveira, Vanessa Silva de
Avaliação de aplicativos de Química: Uma investigação através do Modelo de Avaliação de Aplicativos Educacionais. /
Vanessa Silva de Oliveira. - 2024.
50 f.
- Orientador: Bruno Silva Leite.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Química,
Recife, 2024.
1. Aplicativos. 2. Aprendizagem Móvel. 3. Avaliação. 4. Taxonomia Digital de Bloom. I. Leite, Bruno Silva, orient. II.
Título

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

VANESSA SILVA DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DE APLICATIVOS DE QUÍMICA:

Uma investigação através do Modelo de Avaliação de Aplicativos Educacionais.

Aprovado em: 01/03/24

Banca Examinadora

Bruno Silva Leite – Orientador
Universidade Federal Rural de Pernambuco

José Euzébio Simões Neto – 1º avaliador
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ayrton Matheus da Silva Nascimento – 2º avaliador
Secretaria de Educação de Pernambuco (SEE-PE)

Dedico este trabalho ao meu pai, José Elias Silva de Oliveira (*in memoriam*), com amor e gratidão, por sempre acreditar no meu potencial e pelas lágrimas derramadas de felicidade no dia em que ingressei na UFRPE.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus por tudo que Ele é. Agradeço pelo dia que me concedeu a paixão pela docência, por ter cumprido tudo o que me prometeu em 2016. Devo cada segundo desta graduação a Ele, além de tudo o que construí através dela. Agradeço também a minha mãe, Sandra, por literalmente TUDO. Não tenho palavras para definir o quão importante foi tê-la ao meu lado durante essa jornada. Agradeço ao meu tio Samuel, que mesmo de longe me apoiou e apostou em mim, sempre com carinho e paciência, o que foi crucial para que eu perseverasse. Agradeço também ao meu vô Vicente, que sempre me olhou e falou de mim com orgulho.

Agradeço a minha amiga e irmã, Nívea Galdino por todo o companheirismo, carinho e apoio durante todos esses anos. A Yuri Fortunato, pela paciência de me ensinar cálculo, e por todas as vezes que enxugou minhas lágrimas e me ofertou palavras de apoio, quando eu acreditei na mentira de que não conseguiria. Sou grata também aos amigos que fiz: Leandro, Mechele, Catarina, João Paulo, Jhonatans, Isabelly, Thaíses, Katiuscia, Sebastião Neto e Papel, por todas as risadas, fofocas, chamadas para estudar, trabalhos e pela companhia.

Agradeço também ao meu orientador Bruno Leite, pelas carinhosas orientações e aos professores Euzébio Simões, Giselle Nanes e Analice Almeida. Eternamente grata a minha supervisora Gleyce Amaral e ao ETE Porto Digital pela oportunidade de prestigiar e contribuir para o trabalho incrível feito nesse espaço. E também sou imensamente grata pelo curso SCAD do qual leciono, que me concedeu momentos incríveis e valiosos, transformando-me na professora que sou hoje. E a todos aqueles que mesmo não sendo citados, ajudaram-me de alguma forma.

“A verdadeira coragem vem da crença em algo
maior do que nós mesmos.”

As Crônicas de Nárnia, CS Lewis.

RESUMO

A presença das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na educação, cresceu significativamente ao longo dos anos. É possível perceber tal crescimento principalmente no uso frequente de *smartphones* e *tablets* em sala de aula, e na quantidade aplicativos (*apps*) para fins educacionais disponíveis nas plataformas digitais. Para o ensino e aprendizagem de Química, e especificamente a subárea da Química Orgânica, é perceptível as contribuições que auxiliam a compreensão dessa Ciência, a partir da visualização e interação proporcionadas pelos aplicativos disponíveis. Contudo, para um uso consciente e objetivo dessa ferramenta, é necessário que o docente saiba administrá-lo de maneira estruturada para alcançar resultados positivos no processo de aprendizagem dos estudantes. Desse modo, o presente trabalho tem a finalidade de desenvolver um novo modelo baseado em aspectos técnicos e pedagógicos, existentes em modelos de avaliação de Jogos Educacionais Digitais (JED) incorporando a Taxonomia de Bloom, além de analisar os aplicativos (*Apps*) de Química Orgânica disponíveis gratuitamente na plataforma da *Google Play*[®]. Para isso, o percurso metodológico consistiu em 4 etapas: 1) Levantamento sobre os *apps* de Química Orgânica disponíveis na *Google Play*[®] através do *corpus* latente; 2) Levantamento de modelos e instrumentos de avaliação de jogos digitais educacionais na plataforma do *Google Acadêmico*; 3) Elaboração de um modelo para avaliação de *apps*; 4) Análise dos *apps* de química encontrados no *corpus* latente, segundo o modelo para avaliação de *apps* proposto. Os resultados mostram que existe uma diversidade de *apps* de Química Orgânica, assim como de modelos de avaliações dos JED, contribuindo para a elaboração do Modelo de Avaliação de Aplicativos Educacionais (MAAE), composto de categorias e requisitos que compõe aspectos técnicos e pedagógicos encontrados e adaptados dos modelos dos JED analisados. Além disso, a partir do MAAE produzido, analisamos *apps* de Química Orgânica identificando características que podem ser usadas no Ensino de química, entre elas: características de *quiz*, bom funcionamento técnico, níveis de complexidade nos conteúdos, entre outros. Por fim, a pesquisa indica que o MAAE tem o potencial de auxiliar os docentes na escolha dos *apps* disponíveis nas lojas de aplicativos, tendo em vista o seu olhar focado em aspectos técnicos e pedagógicos que influenciam na aprendizagem do estudante, além de poder ser usado para a construção de novos aplicativos de várias áreas, além do Ensino de Química.

Palavras-chave: *Apps*, Avaliação, Química Orgânica, Taxonomia de Bloom.

ABSTRACT

The presence of Digital Information and Communication Technologies (DIT) in education has grown significantly over the years. This growth can be seen mainly in the frequent use of smartphones and tablets in the classroom, and in the number of applications (apps) for educational purposes available on digital platforms. For the teaching and learning of Chemistry, and specifically the subarea of organic chemistry, the contributions that help the understanding of this Science are unlimited, based on the visualization and interaction provided by the available applications. However, for a conscious and objective use of this tool, it is necessary that the teacher knows how to administer it in a structured way to achieve positive results in the students' learning process. Thus, the present work aims to develop a new model based on technical and pedagogical aspects, existing in evaluation models of Digital Educational Games (DEG) incorporating Bloom's Taxonomy, in addition to analyzing Organic Chemistry applications (Apps) available for free on the Google Play® platform. To achieve this, the methodological path consists of 4 steps: 1) Survey of organic chemistry applications available on Google Play® through the latent corpus; 2) Survey of models and evaluation instruments for educational digital games on the Google Scholar platform; 3) Development of a model for evaluating apps; 4) Analysis of chemistry applications found in the latent corpus, according to the model for evaluating the proposed applications. The results show that there is a diversity of organic chemistry applications, as well as JED assessment models, contributing to the development of the Educational Application Assessment Model (EAAM), composed of categories and requirements that make up technical and pedagogical aspects found and adapted from the DEG models analyzed. Furthermore, based on the EAAM produced, we analyzed Organic Chemistry applications, identifying characteristics that can be used in teaching chemistry, including: quiz characteristics, good technical functioning, levels of complexity in the content, among others. Finally, research indicates that EAAM has the potential to assist teachers in choosing applications available in application stores, given its focus on technical and pedagogical aspects that influence student learning, in addition to being able to be used for the construction of new applications in different areas, in addition to Chemistry Teaching.

Keywords: Apps, Assessment, Organic Chemistry, Bloom's Taxonomy.

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1	Categorias do modelo ARCS.....	24
Quadro 2	Descrição dos níveis de aprendizagem segundo a Taxonomia de Bloom (Revisada e Digital)	25
Quadro 3	Aplicativos de Química Orgânica da <i>Google Play</i> ®.....	29
Quadro 4	Dimensões IAQJED.....	31
Quadro 5	Modelo de Avaliação de Aplicativos Educacionais.....	32
Quadro 6	Avaliação dos <i>apps</i> na categoria Usabilidade.....	35
Quadro 7	Avaliação dos <i>apps</i> na categoria Experiência do Usuário.....	38
Quadro 8	Avaliação dos <i>apps</i> na categoria Princípios de Aprendizagem.....	41
Quadro 9	Avaliação dos <i>apps</i> na categoria Princípios da Aprendizagem: Taxonomia Digital de Bloom.....	44
Quadro 10	Quantidade de <i>Apps</i> que atendem o MAAE.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

JED	Jogos Educacionais Digitais
TDB	Taxonomia Digital de Bloom
IAQJED	Instrumento de Avaliação da Qualidade de Jogos Digitais com Finalidade Educativa
IAJUE	Instrumento de Avaliação de Jogos para Uso em Educação
ARCS	<i>Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction</i>
MAAE	Modelo de Avaliação de Aplicativos Educacionais
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
RA	Realidade Aumentada
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
1.1 TDIC NO ENSINO DE QUÍMICA.....	19
1.1.2 Aprendizagem Móvel	19
1.2 JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS (JED) NO ENSINO DE QUÍMICA	21
1.2.1 Modelos de Avaliação das JEDs.....	22
1.3 TAXONOMIA DIGITAL DE BLOOM.....	24
2 METODOLOGIA	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
3.1 MODELO DE AVALIAÇÃO DE APLICATIVOS EDUCACIONAIS (MAAE)	30
3.2 ANÁLISE DOS APLICATIVOS DE QUÍMICA ORGÂNICA SEGUNDO O MAAE	33
3.2.1 Categoria I: Usabilidade.....	34
3.2.2 Categoria II: Experiência do Usuário.....	37
3.2.3 Categoria III: Princípios de Aprendizagem.....	40
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
REFERÊNCIAS.....	50

INTRODUÇÃO

Apesar de muitos profissionais do Ensino de Química ainda adotarem uma metodologia tradicional em suas aulas (Dionízio, 2019), ainda existe uma carência deixada por parte desta forma de ensino, fazendo com que os professores busquem outras formas mais eficazes para tornar o ensino e aprendizagem desta disciplina mais significativa. Com o desenvolvimento das tecnologias ao longo dos anos, surgem as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que aliadas ao Ensino de Química buscam “posicionar o discente como protagonista no processo de ensino e aprendizagem, pois proporcionam comunicação e/ou automação por meio da reunião, distribuição e compartilhamento de informações” (Dionízio, 2019, p. 3).

Na era digital, vemos que este recurso ganha mais espaço pois “possibilita a flexibilização de escolhas e ritmos de aprendizagem ajudando o professor a atender as necessidades individuais dos estudantes” (Leite, 2021, p. 250), ou seja, se tornando uma ferramenta que viabiliza tanto o professor quanto o aluno a construírem o conhecimento juntos, possibilitando correções das falhas deixadas pelo ensino tradicional. Portanto, uma das maneiras em que podemos incorporar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino, na era digital, é através da aprendizagem móvel (*Mobile Learning*) que “aproveita as potencialidades de dispositivos móveis (celular, PDA, PSP, *Pocket PC*, *Tablet*, PC, *Notebook*) usufruindo de oportunidades de aprendizagem através de diferentes contextos e tempos” (Leite, 2014, p. 59).

Sabendo que muitos estudantes possuem dispositivos móveis com acesso à internet (Nichele e Canto, 2016; Pascoin *et al.*, 2019), o docente pode analisar estratégias para o uso destes dispositivos de maneira significativa. Ademais, considerando que “o Ensino de Química tem como um dos objetivos possibilitar a ampliação de percepções cotidianas do discente, favorecendo a compreensão de fenômenos comuns à sua vida” (Oliveira, Milani Junior e Carvalho, 2020, p. 89), podemos observar que ainda há lacunas na construção do conhecimento químico, devido a muitas vezes a disciplina ser trabalhada de maneira tradicional, metodista e estática, não promovendo (muitas vezes) uma aprendizagem efetiva (Silva, Silva e Silva, 2015).

Uma das subáreas da disciplina de Química que muitas vezes se encontra imersa nesse estilo tradicional, devido a existência de complicações em relação ao seu ensino, é a Química Orgânica (Souza e Leite, 2015). Um dos motivos atrelados a esse fato é de que “a maioria dos professores do ensino médio ainda tem muitas dificuldades em contextualizar os conteúdos curriculares dessa disciplina em suas aulas” (Pazinato *et al.*, p. 21). As dificuldades no ensino

de Química Orgânica tendem a aumentar devido as ciências operarem com modelos abstratos, nos conceitos que abordam a estrutura espacial das moléculas, o que “torna o estudo de Química Orgânica uma memorização de nomes e símbolos que, sem os devidos esclarecimentos, nada têm a ver com a realidade microscópica que eles representam” (Roque e Silva, 2008, p. 923).

No que se refere ao uso de aplicativos de dispositivos móveis para o Ensino de Química, de acordo com Leite (2020) e Nichele e Schlemmer (2014) os que envolvem a Química Orgânica são os que mais se destacam. Estes *apps* contemplam temas como funções orgânicas até mecanismos de reações, além de envolverem os conteúdos de tabela periódica, estudo das ligações químicas, estrutura e modelo molecular (Nichele e Schlemmer, 2014). Contudo, é importante que esse recurso didático digital esteja sendo usado de maneira objetiva, para que haja uma aprendizagem eficaz.

Nesse sentido, uma forma muito conhecida de inserir a aprendizagem móvel e os aplicativos, é através dos jogos digitais, que por sua vez, podem ofertar momentos lúdicos e interativos quando usados nas atividades de aprendizagem (Sá *et al.*, 2007), mas para que se tornem um instrumento educacional é necessário que o jogo contenha alguma característica ligada a aprendizagem (Savi e Ulbricht, 2008).

Para o auxiliar o docente na escolha de aplicativos (*apps*) que apresentam jogos digitais, existe atualmente na literatura modelos voltados para avaliação dos mesmos, que abordam desde as questões técnicas até questões envolvendo o ensino e a aprendizagem, como também aspectos relacionados ao jogo em si, como por exemplo o modelo desenvolvido por Coutinho e Alves (2016), o modelo proposto por Savi e colaboradores (2010), o programa desenvolvido por Santos e Alves (2019), dentre outros. Contudo, apesar da existência de tais modelos voltados para os aplicativos que possuem jogos digitais, ainda existe uma carência no que se refere a modelos que envolvem outros tipos de aplicativos educacionais.

Além da necessidade de analisar criticamente as potencialidades dos aplicativos, é importante também que o professor esteja atento a construção do conhecimento durante o uso desse recurso. Assim, visando auxiliar o docente a facilitar, estruturar e avaliar a aprendizagem dos alunos no campo digital, também temos a Taxonomia Digital de Bloom, que segundo Ortiz e Dorneles (2018, p. 20), “a taxonomia é uma maneira de classificar os níveis de aprendizado para formar resultados instrucionais mensuráveis”. Desde a sua criação, originalmente chamada de Taxonomia de Bloom, já passou por algumas revisões, sendo a digital a última. Nesta versão da taxonomia, Chuchers (2009) insere na Taxonomia revisada por Anderson e Krathwohl

(2001), ações digitais para implementar os objetivos de aprendizagem já existentes, visando orientar o planejamento educacional dentro do contexto digital (Ortiz *et al.*, 2020).

Tendo em vista as ferramentas existentes voltadas para os jogos digitais, e a carência de um olhar mais aprofundado para os demais aplicativos, surge o questionamento: Como os professores podem avaliar os aplicativos existentes para seu uso? E quais as características relevantes desses *apps* para o Ensino de química?

Na busca de respostas para estas questões de pesquisa, delimitamos os objetivos geral e específicos. Como objetivo geral, buscamos desenvolver um novo modelo de avaliação de aplicativos voltados para a educação, baseando-se nos modelos de avaliação de jogos educacionais digitais existentes, além de avaliar os aplicativos de Química Orgânica da plataforma *Google Play*[®] através do modelo. Ressalta-se que o modelo não estará focado exclusivamente na avaliação dos JED, mas de se constituir em um modelo para a avaliação de qualquer tipo de aplicativo, tendo em vista a variedade de *apps* educacionais existentes que podem ou não possuir características de um jogo, e sendo também o próprio jogo um tipo de aplicativo (Leite, 2020). Nesse sentido, como objetivo específico delimitamos:

- ✓ Identificar *apps* de Química Orgânica disponíveis na *Google Play*[®] através do *corpus* latente;
- ✓ Investigar modelos e instrumentos de avaliação de jogos digitais educacionais para fundamentar a elaboração de um modelo para avaliação de *apps*;
- ✓ Elaborar um modelo para avaliação de *apps*;
- ✓ Avaliar os *apps* de Química Orgânica a partir do modelo proposto.

Para além desta introdução, esta monografia está organizada a partir dos seguintes capítulos: Capítulo 1, fundamentação teórica, apresentaremos as referências teóricas que dão suporte a pesquisa através dos tópicos das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação e Aprendizagem Móvel no Ensino de Química, os Jogos Educacionais Digitais (JED) e uma breve discussão sobre os modelos de avaliação das JED e a Taxonomia Digital de Bloom. No Capítulo 2, a metodologia com as etapas da pesquisa, no Capítulo 3 estão presentes os resultados e discussão e no Capítulo 4 e último, as considerações finais.

CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste momento iniciaremos discussões sobre as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e a Aprendizagem Móvel (*m-learning*) no Ensino de Química, os Jogos Educacionais Digitais (JED) e os modelos de avaliação dos mesmos, além da Taxonomia Digital de Bloom, buscando fundamentar nosso trabalho e relatar as potencialidades e desafios do uso dos aplicativos móveis no Ensino de química.

1.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Nascida a partir das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) vem ganhando um espaço significativo dentro da educação. O seu diferencial se dá pela ênfase no uso das tecnologias digitais que permita o acesso à internet, como por exemplo o computador, *tablet*, *smartphones*, entre outros (Leite, 2021). Segundo o autor citado, é durante a prática pedagógica, de preferência, que deve acontecer a aproximação entre o estudante, professor e a tecnologia para que haja a construção do conhecimento. Portanto, é possível observar as potencialidades das TDIC na educação através das relações entre ela e os sujeitos do contexto educacional.

Pensando em estratégias voltadas para o Ensino de Química, as TDIC vêm provocando reflexões relativas no processo de ensino e aprendizagem (Leite, 2021). Podendo de certa forma, ser observadas como recursos didáticos digitais que são “todos os objetos de aprendizagem, produzidos com o uso das tecnologias digitais, que auxiliam no processo de aprendizado do indivíduo” (Leite, 2015, p. 239).

Levando em consideração que o uso das tecnologias não precisa necessariamente estar atrelado a mudar toda a lógica educacional, mas ajudá-la a ser mais eficaz e atrativa, superando algumas problemáticas do ensino tradicional, que estão mais voltadas para as aulas expositivas, resolução de exercícios, entre outros (Cantanhede *et al.*, 2020). Tendo em vista que, segundo Mesquita *et al.* (2021, p. 2) os alunos que hoje cursam a Educação Básica “são nativos digitais, e que para atingi-los, para chamar sua atenção, é importante e necessário fazer uso de recursos digitais como aliados na construção de uma prática pedagógica docente correlata com a sociedade atual”. Contudo, existem algumas dificuldades encontradas no ensino e aprendizagem de química. A mais evidente é natureza desta ciência, que conforme Mesquita *et al.* (2021) a mesma apresenta uma “peculiaridade onipresente”, além da falta de relação entre os livros e a

realidade (nível microscópico e macroscópico). Além do ensino centrado em livros didáticos e a linguagem usada por eles e pelos professores, a falta de contextualização e a falta de relação entre os conhecimentos prévios dos estudantes e dos conceitos a serem ensinados (Delamuta, 2017 *apud* Mesquita *et al.*, 2021).

Sendo assim, a química conclama o uso e aplicação de tecnologias específicas, para que se possa ter uma aprendizagem científica mais efetiva (Machado, 2016). Nessa situação, Mata *et al.* (2021, p. 99) aborda as TDIC como ferramentas pedagógicas que “se configuram como uma possibilidade de aproximar os conceitos e conteúdos químicos dos contextos sociais, vinculando a concepção de outras dimensões em torno de um conceito químico”. Dentro desses limites, é muito importante ressaltar o papel do professor, que ao usar essas tecnologias é necessário anteriormente, fazer um planejamento direcionado e conhecer a turma a fim de alcançar os objetivos propostos (Dionízio, 2019).

Sabendo da existência de inúmeras possibilidades acerca das tecnologias, gratuitas e acessíveis para o Ensino de Química (Mesquita *et al.*, 2021), na próxima seção, será discutidos uma das mais usadas tecnologias presentes no contexto do Ensino de Química: a Aprendizagem Móvel.

1.1.2 Aprendizagem móvel no Ensino de Química

A aprendizagem móvel, vista hoje como uma das ferramentas para a construção do conhecimento e ampliação de espaços de aprendizagem (Oliveira; Souto; Carvalho, 2016), traz consigo inúmeras possibilidades e também grandes desafios. O conceito *m-learning*, pode ser definido como “processos de aprendizagem apoiados pelo uso de tecnologias da informação e comunicação móveis sem fio, cuja característica fundamental é a mobilidade dos aprendizes” (Sacol; Schlemmer; Barbosa, 2001, p.25).

Tendo em vista este processo, o aumento no uso dos dispositivos móveis com conexão sem fio e *touch-screen*, tem “impulsionado o desenvolvimento de novos aplicativos para o ensino em diversas áreas do conhecimento; sobretudo o ensino de conteúdos químicos” (Delamuta *et al.*, 2021, p.4). O que para o Ensino de Química é bastante proveitoso, tendo em vista que possibilita o uso de aplicativos que podem “proporcionar melhores simulações e modelos, permitindo a visualização e manipulação digital virtual da representação de estruturas químicas por meio de telas *touch-screen*, o acesso de tabelas de dados químicos, entre outras possibilidades” (Nichele e Schlemmer, 2014, p.2).

Podemos considerar que as vantagens trazidas pela aprendizagem móvel são incontáveis, podendo destacar as possibilidades de interações feitas entre professor e o aluno ou aluno-aluno, a realização da aprendizagem informal, a flexibilidade e a autonomia dos estudantes (Leite, 2014). Assim como os aplicativos, que trazem benefícios como gerenciamento e organização de atividades, *apps* específicos voltados para educação, mídias sociais, livros, revistas, jogos, entre outros (Rosa e Roehrs, 2020).

Atualmente na literatura, é possível encontrar várias sugestões de *apps* para o Ensino de Química, principalmente para o sistema operacional *Android*. Um dos trabalhos existentes é o de Leite (2020), que faz um levantamento sobre estes aplicativos e classifica-os em categorias detalhadas, para que o usuário possa conhecer melhor a finalidade de cada aplicativo. Outra pesquisa semelhante é o de Rosa e Roehrs (2020), neste os autores apontam os *apps* de acordo com o seu idioma, número de *downloads*, gratuidade e notas de avaliação na plataforma. Já o levantamento e seleção vistos no trabalho de Greszczyszyn *et al.* (2016) foi feito a partir da avaliação feita pelos usuários nas plataformas. Apesar das classificações trazidas pelos estudos, pouco se aborda sobre a eficácia e as contribuições dos mesmos para o Ensino de Química, não havendo discussões suficientes sobre como avalia-los para o seu uso.

Através destes trabalhos citados, destacam-se alguns tipos de *apps*. Um deles fortemente encontrados nas plataformas, são os de Realidade Aumentada (RA), que segundo Grandó e Cleophas (2021) possuem grande potencial devido a sua visualização em três dimensões. Nesse estudo, os autores também apontam sugestões de *apps* voltados para a RA, e como é feita a sua utilização. Além dos aplicativos com *Quizzes* e com conteúdo de Química também são fortemente encontrados nas plataformas.

Levando em conta esse leque de possibilidades, o papel primordial do professor é de conhecer essas tecnologias, para assim identificar limites e benefícios da mesma, sendo necessário uma profunda reflexão sobre as contribuições desta tecnologia (Leite, 2014). Além de “estabelecer critérios de escolha ao selecioná-los, em especial no Ensino de Química, tanto no nível médio, quanto no nível superior” (Oliveira; Souto; Carvalho, 2016, p.2).

Por fim, considerando as potencialidades da aprendizagem móvel e dos aplicativos voltados para a área educacional, em especial a Química, podemos citar um tipo de *app* que vem crescendo consideravelmente ao longo do tempo: os Jogos Educacionais Digitais, que será discutido na próxima seção.

1.2 JOGOS EDUCACIONAIS DIGITAIS (JED)

Na literatura muito se tem discutido sobre os jogos na educação, porém conceitua-los é um trabalho difícil, pois “inclui uma diversidade de tipos e categorias, relacionando-se fortemente com a cultura e os contextos históricos em que se manifestam” (Ramos; Knaul; Rocha, 2020, p. 330). Contudo, no que se refere aos jogos analógicos por exemplo, Medeiros (2019) aponta que eles podem ser usados para todas as idades e espaços, podendo fazer uso de peças, tabuleiros e cartas, respeitando suas funções e objetivos (Ramos;Knaul;Rocha, 2020).

Já nos jogos digitais conforme Jull (2003), o jogador embarca no ambiente virtual e fica imerso nos aspectos lúdicos que ele proporciona, onde seus elementos podem ser representados “por meio de gráficos interativos, visualizados pelo jogador no monitor ou tela” (Ramos; Knaul; Rocha, 2020, p. 331). Todavia, no contexto educacional, os jogos digitais podem se apresentar como *softwares*, que contém conteúdo educativos com o “intuito de entreter, divertir e ensinar um determinado assunto através de seus desafios, design e fantasias” (Pinheiro e Cavalcante, 2019, p. 37). Sendo assim, os jogos digitais “devem possuir um objetivo pedagógico e sua utilização deve estar inserida em um contexto e em uma situação de ensino baseados em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de um conteúdo.” (Prieto *et al.*, 2005, p. 10). Além de serem vistos como uma atividade autodirigida, proporcionando ao aluno uma maneira de aprender por conta própria usando os atributos ofertados por eles (Pinheiro e Cavalcante, 2019).

As potencialidades dos Jogos Educacionais Digitais também podem ser usadas durante a construção do conhecimento químico podendo ser percebido por exemplo, através da ludicidade que podem despertar no aluno o interesse pela Química (Barbosa e Jófili, 2004 *apud* Da Silva *et al.*, 2016), além de ofertar um contato simulado com a realidade modelada, proporcionando ao aluno um espaço de vivência e apreciação, quanto de experimento reflexão (Proença, 2002 *apud* Da Silva *et al.*, 2016). Sendo assim, através desses atributos, é possível tornar a construção do conhecimento químico menos abstrata, e tornar a experiência e aprendizagem do aluno mais significativa, podendo obter resultados satisfatórios, quando o jogo é utilizado como ferramentas motivadoras e auxiliares no ensino desta disciplina (Gouvêa e Suart, 2014).

A partir desse cenário, é importante ressaltar que o docente possui um papel fundamental de “moderador, mediador do processo, dando orientações e selecionando softwares adequados e condizentes com sua prática pedagógica” (Tarouco *et al.*, 2004, p. 3). Para isso, de acordo

com Pinheiro, Cavalcante e Amorim (2018) é necessário que o professor esteja atualizado com as novas tecnologias e assim fazer um uso eficiente destas.

Sendo assim, na subseção a seguir, discutiremos as ferramentas existentes para auxiliar o professor na escolha das JED, a fim de que a mesma se torne um recurso didático eficaz durante o processo de ensino e aprendizagem.

1.2.1 Modelos de Avaliação dos Jogos Educacionais Digitais

Embora seja observado o avanço no uso dos Jogos Educacionais Digitais (JED), ainda há questionamentos sobre a eficácia deles na educação, considerando que “a interação com os jogos digitais nos ambientes escolares é vista por pais e professores com uma certa desconfiança” (Coutinho e Alves, 2016, p. 3). Segundo os autores, esses questionamentos podem ser provenientes da falta de evidências que indicam o jogo como potencial para ajudar as crianças a aprenderem.

Na busca de compreender o real alcance dos JED, diversos modelos de avaliação foram propostos com o intuito de avaliar como estes jogos têm ou podem contribuir para a construção do conhecimento.

No que se refere ao modelo de Coutinho e Alves (2016), intitulado Instrumento de avaliação da qualidade de jogos educacionais digitais (IAQJED), temos uma visão adotada pelos autores de que para o jogo digital ser de qualidade, deve-se ter um equilíbrio entre três dimensões: a usabilidade, a experiência de usuário (UX) e princípios de aprendizagem. Assim, segundo os autores, a finalidade deste modelo é “avaliar os jogos digitais na perspectiva de definir e esclarecer o que caracteriza sua qualidade para fins educativos” (p. 3). Além do olhar voltado para a qualidade dos jogos digitais, as autoras também tem a finalidade de levar os docentes a uma reflexão sobre o uso desses jogos no campo educacional.

Na Literatura, o IAQJED encontra-se presente em trabalhos voltados para o campo da computação. Como exemplo, o trabalho desenvolvido por Tomizawa e Junior (2021) que usa o instrumento para avaliar um jogo voltado para a área de Linguagem Formais e Autômatos. Neste mesmo segmento, temos o jogo elaborado por Carvalho, Junior e Costa (2021), voltados para o ensino de conceitos da Autômato Finito Determinístico e o jogo desenvolvido por Santana *et al.* (2022) focados no ensino da Máquina de Turing, ambos fazem o uso do IAQJED para avaliar a qualidade do jogo desenvolvido. Porém, para a área do Ensino de Química o uso desse instrumento ainda continua escasso.

O Instrumento de Avaliação de Jogos para Uso em Educação (IAJUE), proposto por Vilarinho e Leite (2015) tem como objetivo auxiliar professores numa melhor seleção de jogos eletrônicos, com olhares tanto para as dimensões específicas, quanto para as pedagógicas. Segundo os autores, as análises realizadas em alguns instrumentos de avaliação mostram que alguns priorizam avaliar características técnicas, em detrimento das educacionais e outras priorizam as educacionais, esquecendo-se de pilares característicos de jogos.

Sendo assim, o IAJUE traz na sua estrutura adaptada três categorias principais: (1) A pedagógica, que busca avaliar se no jogo há estratégias que promovam o desenvolvimento cognitivo, considerando aspectos como a adequação da linguagem, alinhamento com os objetivos de aprendizagem, estímulo a resolução de problemas, entre outros; (2) A experiência de usuário, que se refere a experiência provocada no jogador, apresentando aspectos como imersão, desafio e interação; (3) A interface, que está relacionada com indicadores de qualidade, tanto na área de ensino e aprendizagem, quanto na área técnica como por exemplo a funcionalidade (Vilarinho e Leite, 2015). É importante ressaltar que a construção deste instrumento foi feita baseada nas contribuições de especialistas das áreas da educação, avaliação e jogos, sendo os resultados dessa parceria os critérios citados acima.

Uma das pesquisas encontradas na literatura que fazem o uso do IAJUE, é a construção do game educativo *Super Joy*, voltado para a alfabetização de alunos durante o retorno às aulas ainda no período de pandemia da Covid-19 (Vales *et al.*, 2023). Outro exemplo, é o trabalho de Barbosa e Viana (2021) que fazem a análise dos aplicativos *MathUp*, *Aventura do Bebê Panda* com Matemática e o *Train Brain*, da área da matemática. Na área da computação, podemos citar a avaliação feita no *App Solo Learn*, responsável por Berssanette *et al.* (2018). Assim como o IAQJED, ao modelo IAJUE também apresenta uma carência no que se refere a avaliações dentro do contexto do Ensino de Química.

Já na proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais criado por Savi e colaboradores (2010), podemos observar as dimensões voltadas mais para os objetivos de aprendizagem, as reações dos usuários e suas experiências e motivações, que são percebidas através do modelo ARCS (*Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*), desenvolvido por John Keller, que traz consigo a ideia de que a motivação é uma peça chave em qualquer organização educacional (Keller, 2009). A partir dessa perspectiva, Keller em seu modelo apresentou quatro categorias essenciais que podem despertar a motivação: Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (Quadro 1).

Quadro 1: Categorias do modelo ARCS

Atenção	O objetivo desta categoria é de manter a atenção do aluno durante o período de aprendizagem.
Relevância	O objetivo desta categoria é de o aluno consiga acreditar que o conteúdo se relaciona com seus objetivos pessoais, podendo ser acadêmico ou profissional, e se sinta conectado a este contexto.
Confiança	Esta categoria tem como objetivo mostrar que a motivação pode ser proporcionada a partir dos esforços exercidos no uso das suas habilidades.
Satisfação	Esta categoria tem como objetivo mostrar que a motivação envolve os alunos terem sentimentos positivos, a partir de exercícios que consigam comprovar a sua competência.

Fonte: Adaptado de Keller (2009) e Savi *et al.* (2010)

Apesar de apresentar potencial para avaliações de jogos digitais, na literatura, o ARCS é fortemente encontrado acoplado a atividades gamificadas. Entre elas podemos citar os trabalhos de Silva, Sales e Castro (2018), Fraga, Moreira e Pereira (2021) e Assunção, Pires e Pessoa (2021), ambos usam o modelo após a aplicação dessas atividades visando avaliar a eficácia delas a partir da motivação dos alunos. Em relação a aplicação deste modelo no Ensino de Química, podemos mencionar como exemplo os trabalhos de Dias (2021), Silva (2019) e Neves (2022), que também utilizaram o modelo após a aplicação das suas estratégias didáticas.

Em relação as dimensões percebidas nos modelos descritos anteriormente, podemos observar que elas consistem da área técnica, das experiências proporcionadas e no olhar voltado a aprendizagem. Sendo assim, no que se refere a dimensão técnica vista pela usabilidade, podemos considerar que a usabilidade “é um termo referente a uma amplitude de métodos que avaliam a interação do usuário com as interfaces de produtos e sistemas” (Oliveira *et al.*, 2019, p. 263). Ou seja, o seu olhar avaliativo está voltado para como o sistema se comunica com o usuário, a facilidade de aprender a usá-lo, e a sua eficiência durante o uso (Alpkaya e Sakarya, 2013). Assim, de acordo com Savi *et al.* (2010) a experiência de usuário não possui o foco nos benefícios que o produto oferece, mas na experiência que ele proporciona, como por exemplo reações, atitudes e a capacidade de ter sucesso com eficiência (Tullis e Albert, 2008) e em relação a aprendizagem, aspectos que ajudem o usuário a chegar à compreensão de determinado conteúdo.

1.3 TAXONOMIA DIGITAL DE BLOOM

Durante o processo da construção do conhecimento, o docente passa por inúmeros desafios. Um deles é decidir e definir os objetivos de aprendizagem, para que seja possível cons-

truir no aluno novas estruturas cognitivas (Ortiz *et al.*, 2020). Nessa perspectiva, segundo Forrehand *et al.* (2005) a Taxonomia de Bloom, foi criada por Benjamin Bloom e colaboradores em 1950, e consiste em um modelo de classificação do conhecimento que se apoia em três domínios: (1) Domínio Cognitivo, que está ligado ao desenvolvimento intelectual, (2) Domínio Afetivo, que está relacionado com a postura e os sentimentos, que englobam a área emocional e afetiva, e o (3) Domínio Psicomotor, que está ligado a habilidades físicas específicas (Ferraz e Belhot, 2010). Sendo assim, por meio da Taxonomia de Bloom “é possível classificar os objetivos do sistema educacional, facilitando, inclusive, a troca de informações sobre os desenvolvimentos curriculares e os planos de avaliação” (Costa *et al.*, 2014).

Entre os três domínios citados, o mais usado é o domínio cognitivo. Este domínio se estrutura de forma hierárquica em níveis de dificuldade crescentes, em que “o aluno, para desenvolver certa habilidade de nível mais alto, deverá ter o domínio de habilidades de níveis inferiores à qual ele deseja atingir” (Costa *et al.*, 2014). Esta estrutura hierárquica do processo cognitivo está dividida em seis níveis de complexidade, sendo eles o conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação, e para cada categoria deste domínio está relacionado uma lista de verbos que ajudam disciplinas e cursos nos seus planejamentos, estratégias e avaliações (Costa *et al.*, 2014; Ferraz e Belhot, 2010). Dessa forma, a Taxonomia de Bloom nos permite planejar a disciplina com base nas habilidades e capacidades do aluno, e não somente do conteúdo (Silva *et al.*, 2012).

No decorrer do tempo, a Taxonomia de Bloom passou por algumas revisões. Uma delas foi a intitulada Taxonomia digital de Bloom (TDB) proposta por Anderson e Krathwohl (2001) se encaixa como uma versão atualizada da Taxonomia de Bloom revisada, visando a incorporação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) em sala de aula. Todavia, esta adaptação feita por Churches (2009) não se concentra na própria TDIC, mas em como ela pode atender os objetivos de aprendizagem, a partir da estrutura hierárquica da TDB (lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar). Dentro dessa perspectiva, para alcançar os níveis da taxonomia, o autor faz a associação entre o comportamento que se espera dos estudantes e as ações digitais que foram realizadas a partir do uso das tecnologias (Quadro 2).

Quadro 2: Descrição dos níveis de aprendizagem segundo a Taxonomia de Bloom (Revisada e Digital)

Nível	Descrição	Verbos	Ações digitais
Lembrar	Está ligado a alguma informação do conteúdo que foi possível recordar.	Relembrar, recuperar, reconhecer.	Marcar favoritos, participar de redes sociais, realizar buscas “googlar”, enviar mensagens de texto.

Entender	Está associado ao aluno conseguir reproduzir o conteúdo aprendido com suas “próprias palavras”.	Interpretar, resumir, inferir, parafrasear, classificar.	Realizar pesquisas Avançadas, postar em um Blog, classificar categorias e <i>Tags</i> , participar de chat, comunicar-se via e-mail.
Aplicar	Aplicar um conhecimento uma nova situação, ou executa-la em uma situação específica.	Implementar, desempenhar, usar, executar.	Executar e operar hardware e aplicativos de computador, jogar, enviar e compartilhar.
Analisar	Conseguir dividir a informação, e fazer associação entre as partes menos e mais relevantes.	Comparar, organizar, atribuir, integrar.	Recombinar, fazer ligações, reunir-se em rede, realizar videoconferência.
Avaliar	Conseguir realizar julgamentos a partir baseados em critérios de eficiência e eficácia.	Revisar, formular hipóteses, criticar, experimentar, julgar.	Postar e refletir comentários em Blog e vlog, publicar, colaborar e trabalhar na rede, debater.
Criar	Conseguir criar uma nova estrutura para aquilo que se foi aprendido, a partir dos conhecimentos previamente adquiridos.	Construir, planejar, produzir, elaborar.	Programar, filmar, animar, blogar, vídeo- blogar, mesclar, participar em wiki (<i>wiking</i>), publicar, <i>videocasting</i> , <i>podcasting</i> .

Fonte: Adaptado de Churches (2009), Faraum Junior e Cirino (2020), Ferraz e Belhot (2010).

CAPITULO 2 - METODOLOGIA

De caráter qualitativo, a pesquisa busca obter informações sobre as características dos *apps* de Química Orgânica e descritiva por ter “[...] como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno. [...] com a finalidade de estabelecer possíveis relações entre variáveis” (Gil, 2002, p. 26). Além disso, segue os padrões do tipo levantamento ao proporcionar um conhecimento direto da realidade por meio da obtenção de dados (Gerhardt, 2009). Segundo Gil (2002), as pesquisas de levantamento são adequadas para estudos descritivos ao possibilitar o trabalho a partir de uma amostra do universo investigado, ou seja, por meio de “uma pequena parte dos elementos que compõem o universo” (p. 100), no caso desta pesquisa, esta parte dos elementos são os *apps* de Química Orgânica disponíveis na *Google Play*®.

Desse modo, a pesquisa foi realizada em quatro etapas: (I) Levantamento sobre os *apps* de Química Orgânica disponíveis na *Google Play*® através do *corpus* latente (Pina; Souza; Leão; 2013) (II) Levantamento de modelos e instrumentos de avaliação de jogos digitais educacionais na plataforma do *Google Acadêmico*; (III) Elaboração de um modelo para avaliação de *apps*; (IV) Análise dos *apps* de química encontrados no *corpus* latente, segundo o modelo para avaliação de *apps* proposto.

Na primeira etapa foi realizado um levantamento dos aplicativos disponíveis na *Google Play*® a partir do *corpus* latente. No estudo sobre o *corpus* latente de conteúdo na Internet, uma vez estabelecido a fonte de dados, uma amostra dos dados é analisada, uma vez que não é possível analisar toda a população (Pina; Souza; Leão; 2013). Para esta pesquisa, os *apps* envolvendo a Química Orgânica foram considerados. Essa escolha justifica-se, pois segundo Nichele e Schlemmer (2014) a maior parte dos *apps* de química disponíveis estão relacionados ao estudo da Química Orgânica. Tendo em vista a diversidade de *apps* associados ao estudo da Química Orgânica, seria de grande valia analisar quais os *apps* possuem estratégias que colaboram para o ensino e aprendizagem da química orgânica. Destarte, no levantamento foram utilizadas as palavras-chaves: “Química Orgânica”, “Orgânica”, “*organic chemistry*”, “funções Orgânicas”, “nomenclatura Orgânica”, “reações orgânicas”, tendo em vista que são palavras que estão inseridas no contexto da Química Orgânica e que auxiliaram na identificação dos *apps*. Em seguida foi realizada a análise das descrições dos *apps* para evidenciar o conteúdo presente nestes, posteriormente, como critério de seleção, apenas *apps* em língua portuguesa e inglesa gratuitos foram baixados.

Em relação a segunda etapa, buscou-se investigar inicialmente os tipos de avaliação para *apps* presentes na literatura. Assim, foi realizada uma busca sobre modelos de avaliação para JED/Aplicativos, com o intuito de identificar as lacunas relacionadas aos instrumentos de avaliação de JED/Aplicativos. Destarte, no levantamento realizado na plataforma *Google Acadêmico* foram utilizadas as palavras-chaves: “modelo de avaliação de jogo digital”, “avaliação de jogo eletrônico”, “modelo de avaliação de jogo digital com finalidade educativa” e suas variantes no plural (por exemplo, jogos digitais, jogos eletrônicos etc.) e de termos correlatos (*game*, jogos sérios etc.). Posteriormente, a seleção de trabalhos que possuem dimensões técnicas, voltadas para o caráter de funcionabilidade do aplicativo e pedagógicas voltadas para a aprendizagem do aluno/usuário, como também requisitos dentro dessas dimensões com potencial para serem usados ou adaptados para todos os tipos de *apps* educacionais e não somente os jogos digitais foi realizada.

A partir da busca realizada se iniciou a terceira etapa, voltada para a proposição do Modelo de Avaliação de Aplicativos Educativos (MAAE) fundamentado em critérios adotados em pesquisas da área relacionadas a modelos de avaliação de JED e/ou aplicativos. Tendo em vista que critérios são “indicadores de mérito que definem as características de um programa ou de uma implementação bem sucedida” (Whorten, 2004, p. 695). A elaboração deste modelo visa contribuir para a escolha de aplicativos educacionais por professores e estudantes.

A quarta etapa consistiu na análise dos *apps* de Química Orgânica encontrados no *corpus* latente através dos critérios e requisitos estabelecidos a partir das etapas anteriores na construção do modelo proposto. Assim, através desta análise, identificar características que possam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem através do modelo de avaliação de aplicativos educativos.

CAPITULO 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção apresentamos os resultados encontrados durante a pesquisa. Destacam-se nos resultados a seguir os aplicativos que foram encontrados após o levantamento e como eles se dispõem em níveis de ensino e temas, os modelos de jogos educacionais digitais (JED) usados para a avaliação e a análise dos *apps* através do Modelo de Avaliação de Aplicativos Educacionais (MAAE). Em relação aos aplicativos encontrados por meio do corpus latente, organizamos os *apps* que atendem os requisitos de cada categoria apresentada a partir de sua análise.

No que diz respeito ao levantamento dos *apps* de Química Orgânica disponíveis na *Google Play*[®] (Etapa 1), a pesquisa revelou a existência de uma diversidade de *Apps* gratuitos disponíveis voltados para a Química Orgânica, corroborando com os achados na literatura (Leite, 2020; Nichele e Schemmeler, 2014). No total foram encontrados 29 *apps* (Quadro 3), sendo 28 ativos e apenas um apresentava instabilidade (por exemplo, erros na abertura impossibilitando uso), desse modo sendo desconsiderado.

Os aplicativos apresentavam variados temas relacionados a Química Orgânica, sendo 20 com temas abordados no ensino médio e 8 com ênfase no ensino superior. Desses *apps*, 16 do nível médio apresentam características de jogos e apenas 4 demais não apresentam, já no nível superior apenas 4 dos 8 encontrados não apresentam características de jogo.

Quadro 3: Aplicativos de Química Orgânica da *Google Play*[®]

Logo	Nome do App	Logo	Nome do App	Logo	Nome do App
	1. Modelar		11. Funções Orgânicas		21. Química Quiz
	2. Organic Chemistry Named Reactions		12. Reações Orgânicas		22. Reaction-Flash
	3. Organic Chemistry Practice		13. IUPAC Nomenclature Chemistry		23. Nomenclatura Orgânica
	4. Orgânica chemistry challenge		14. Organic Reactions		24. Chemical Nomenclature
	5. Organic chemistry Quiz		15. Nomenclature Neptune		25. Nomenclatura Química Orgânica

	6. <i>University Organic Chemistry</i>		16. <i>Química Orgânica I</i>		26. <i>Organic Compound Identifier</i>
	7. Hidrocarbonetos: As estruturas		17. Nomenclatura Organica		27. <i>KingDraw: Chemistry Station</i>
	8. Funções Orgânicas – O quiz		18. Funções Orgânicas em química		28. Aminoácidos
	9. <i>Organic Chemistry Formula EBOO</i>		19. Ácidos Carboxílicos e ésteres		29. <i>Organic Chemistry Conversions</i>
	10. <i>Organic Chemistry Flashcards</i>		20. <i>Organic Chemistry Basics</i>		

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerando os *apps* encontrados nesta pesquisa (Quadro 3), classificamos em cinco categorias: Química Orgânica geral (quando aborda conceitos gerais da Química Orgânica), reações orgânicas (envolvendo os diferentes tipos de reações orgânicas), estruturas químicas (aplicativos que abordam a construção de estruturas, incluindo a Realidade Aumentada), funções orgânicas (aplicativos relacionados aos tipos de funções orgânicas) e nomenclatura dos compostos orgânicos. Dentro desses temas encontrados, ainda foi possível definir que os temas de Química Orgânica, estruturas químicas, funções orgânicas e nomenclatura estão voltados para o nível do ensino médio. Já o tema envolvendo as reações orgânicas está mais vinculado ao ensino superior, conforme os dados da pesquisa. É importante destacar que o sistema do *Google Play*[®] é dinâmico, assim nem sempre ele fornece todos os aplicativos disponíveis em seu banco de dados (Leite, 2020).

3.1 Modelo Avaliativo de Aplicativos Educacionais (MAAE)

Na proposição do Modelo Avaliativo de Aplicativos Educacionais buscamos utilizar requisitos para avaliar *apps* de química que apresentam tanto características técnicas, quanto educacionais, mantendo o equilíbrio entre elas. Nesse sentido, para a elaboração do modelo avaliativo de *apps* (Etapa 3) foi realizada uma análise nos instrumentos de avaliação de jogos digitais e *apps* disponíveis na literatura. Estes instrumentos foram encontrados no *Google Acadêmico* a partir do uso das palavras-chave descritas na segunda etapa da pesquisa.

Os resultados revelaram 26 trabalhos que tratavam sobre avaliação de Jogos Educacionais Digitais (JED). Esses trabalhos destacavam propostas/instrumentos de avaliação de JED e/ou seu uso. Na análise destes modelos/instrumentos, observamos que alguns apresentavam similaridades de características e/ou elementos avaliativos idênticos. Desse modo, realizamos uma análise entre os elementos presentes nos 26 trabalhos identificados, em que foi possível selecionar 3 modelos/instrumentos que abarcavam um número significativo de diferentes elementos de avaliação de Jogos Educacionais Digitais (JED) quando comparados entre si (entre os 26).

O primeiro modelo utilizado como base para elaboração de um novo modelo de avaliação de JED/aplicativos foi o Instrumento de Avaliação da Qualidade de Jogos Digitais com Finalidade Educativa (IAQJED) de Coutinho e Alves (2016), que apresenta três dimensões: a usabilidade, a experiência do usuário e os princípios de aprendizagem (Quadro 4). Nesta pesquisa, essas três dimensões serão usadas como categorias para definir os fundamentos da avaliação do MAAE.

Quadro 4: Dimensões do IAQJED

Usabilidade	Experiência de Usuário	Princípios de Aprendizagem
Esta categoria está relacionada com o desenvolvimento do aplicativo enquanto mídia. A interação com os botões, menus, a funcionalidade e eficiência do aplicativo.	Esta categoria está relacionada com a interação com o aplicativo, a relevância dele, e se o mesmo promove uma experiência agradável durante o seu desenvolvimento na hora do uso;	Esta categoria está relacionada ao desenvolvimento do aluno em relação a compreensão, resolução de problemas, a assimilação do conteúdo, e como essa aprendizagem está estruturada;

Fonte: Adaptado de Coutinho e Alves (2016).

O segundo modelo utilizado para o aprofundamento desses fundamentos foi o Instrumento de Avaliação de Jogos para Uso em Educação de Vilarinho e Leite (2015), em que as autoras propõem a análise de três requisitos importantes referentes a interface de um jogo educacional, sendo eles: A clareza das informações visuais, a facilidade de navegação e a ausência de erros técnicos. Nesta pesquisa, esses requisitos serão usados na categoria de usabilidade, tendo em vista que os mesmos podem ser utilizados para a análise do aplicativo como um todo e não apenas do jogo. Além disso, quatro requisitos observados na categoria pedagógica do modelo IAJUE (adequação da linguagem, alinhamento com os objetivos de aprendizagem, estímulo a resolução de problemas e fornecimento do *feedback*) entram na categoria de princípios de aprendizagem do MAAE.

O terceiro modelo contribuiu na organização da categoria experiência do usuário e foi fundamentado no modelo de avaliação de jogos educacionais de Savi e colaboradores (2010), na qual dois requisitos foram utilizados: relevância e interação. O requisito relevância, adotado pelo modelo ARCS de Keller (2009), possui como foco principal a interação dos estudantes no ambiente de aprendizagem. Já o requisito interação é baseado em alguns aspectos da definição de experiência de usuário proposta pelo IAQJED (Coutinho e Alves, 2016). O terceiro requisito desta categoria (experiência do usuário), desenvolvimento, foi baseado no critério desenvolvimento do jogador abordado no Instrumento de Avaliação de Jogos para Uso em Educação (Vilarinho e Leite, 2015).

No sentido de reduzir as lacunas observadas em nosso levantamento nos modelos de avaliação de JDE/aplicativos, acrescentamos na categoria princípios de aprendizagem a Taxonomia Digital de Bloom como último item para avaliação.

Considerando que os modelos de avaliação existentes para a avaliação de aplicativos, disponíveis na literatura, não contemplavam algumas especificidades, assim a partir destes modelos foi proposto um modelo adaptado para avaliação de aplicativos (Quadro 5).

Quadro 5: Modelo de Avaliação de Aplicativos Educacionais

Categoria	Requisito	Definição
<i>Usabilidade</i>	I. Clareza das informações visuais;	Conseguir entender com clareza, as informações propostas pela interface de cada segmento do aplicativo;
	II. Facilidade de navegação;	Facilidade no uso de botões, do menu, da passagem de uma opção para outra, da abertura do aplicativo;
	III. Ausência de erros técnicos;	Observar se o aplicativo consegue se desenvolver por inteiro sem ausência de erros de desenvolvimento;
<i>Experiência de usuário</i>	I. Relevância;	Analisar a importância do conteúdo abordado, e em que aspectos ele pode fazer conexões com os objetivos futuros do aluno no meio acadêmico ou profissional, e associação dos seus conhecimentos prévios com o conteúdo;
	II. Interação;	Observar o quanto os <i>Apps</i> necessitam da interação do usuário, na escolha de opções, entre outros tipos de interação;
	III. Desenvolvimento;	Observar se o <i>Apps</i> propõe níveis de desenvolvimento em relação ao conteúdo abordado, adotando níveis (fácil, médio, difícil);
<i>Princípios de Aprendizagem</i>	I. Adequação da linguagem;	Observar se a linguagem proposta é de fácil compreensão;
	II. Alinhamento com os objetivos de aprendizagem;	Observar se os <i>Apps</i> cumprem com os objetivos propostos pelo desenvolvedor na página do <i>Google Play</i> ®;

III. Estímulo a resolução de problemas;	Observar de o <i>Apps</i> propõe o estímulo a resolução de problemas baseados em todas as áreas do conteúdo;
IV. Fornecimento do feedback;	Observar se após cada resposta dada a partir da interação com o <i>Apps</i> através de perguntas relacionadas com o conteúdo, ele propõe o <i>feedback</i> de erros e acertos;
V. Taxonomia digital de Bloom	Analisar a estrutura dos <i>Apps</i> a partir dos requisitos propostos pelo domínio cognitivo: Lembrar, Entender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar;

Fonte: Elaboração própria.

As adaptações se deram primeiramente ao requisito “alinhamento com os objetivos de aprendizagem” da categoria princípios de aprendizagem. Este requisito foi avaliado pelas autoras como uma das “estratégias que mobilizem processos de aprendizagem e promovam o desenvolvimento cognitivo e social do sujeito” (Vilarinho e Leite, 2015, p. 5), em contrapartida, no MAAE o alinhamento se dá entre aquilo que é encontrado no *app* e o que é proposto pelo desenvolvedor na descrição mostrada na plataforma. O segundo requisito que sofreu adaptações, que também pertencem ao IAJUE foi o de desenvolvimento na categoria experiência do usuário. As autoras citam o requisito como “desenvolvimento do jogador”, porém no MAAE o desenvolvimento tem um olhar para os níveis dentro do conteúdo e se o *app* subdivide-o em nível fácil, médio e difícil. E a última adaptação foi feita no requisito interação da categoria experiência de usuário. Este requisito proposto no modelo IAQJED visa a interação apenas com o jogo, contudo no MAAE a interação será dada de forma geral, na escolha de opções da interface, nas respostas dadas durante os *Quizzes*, entre outros aspectos que os *apps* podem necessitar para o seu uso.

Desse modo, na próxima seção serão apresentadas as análises dos *apps* de Química Orgânica encontrados no *corpus* latente, segundo Modelo Avaliativo de Aplicativos Educacionais (Etapa 4), proposto nesta pesquisa.

3.2 Análise dos Aplicativos de Química Orgânica segundo o MAAE

As análises a seguir, feitas através do Modelo de Avaliação de Aplicativos Educacionais (MAAE), estão organizadas através das três categorias descritas no modelo: Usabilidade, Experiência de Usuário e Princípios de Aprendizagem. As análises foram realizadas no período de setembro de 2022 à junho de 2023 pelos autores. Nesse sentido, apresentamos como cada aplicativo encontrado na Etapa 1 foi avaliado nas três categorias do MAAE (Etapa 4).

3.2.1 Categoria I: Usabilidade

A usabilidade pode ser definida como a capacidade que um produto de software tem, quando usado sob condições particulares, de ser aprendido, compreendido e assim atraente ao usuário. Deste modo, a usabilidade torna-se um critério relevante na avaliação de aplicativos e que está fortemente associada com a experiência do usuário (Coutinho e Alves, 2016). Todavia, a avaliação da experiência do usuário inclui aspectos hedônicos e subjetivos, já a usabilidade enfatiza na sua avaliação a eficácia e a eficiência.

No MAAE, na categoria de usabilidade, o primeiro requisito analisado foi o da clareza nas informações visuais, considerando que é de muita importância que o usuário entenda a proposta do aplicativo e consiga a partir dessas informações, tomar decisões e imergir dentro dele. Podemos inferir nos aplicativos avaliados que essa clareza pode ser observada nos desenhos dos ícones, nos títulos que acompanham os demais ícones da interface e em alguns casos, no título do aplicativo. Na avaliação desta categoria, todos os 28 aplicativos atendem a este requisito.

O segundo requisito mencionado no MAAE (Quadro 5) é a facilidade na navegação. Um requisito bastante importante na usabilidade. Porém, o que pode prejudicar na navegação, muitas vezes é a presença de propaganda, que aparece em determinados momentos na interface do aplicativo, quando algum botão demora para responder ou ele está em uma parte da interface que não é fácil de localizar. Nos 28 aplicativos avaliados, percebemos que o que torna a sua navegação “leve” é a resposta rápida dos botões, a abertura rápida do aplicativo e a ausência de propagandas. Destarte, 27 aplicativos contemplam este requisito, apenas o aplicativo 27 (Quadro 3) ficando de fora.

O terceiro requisito aborda a ausência de erros técnicos. Nos 28 aplicativos analisados, observamos por meio do MAAE que 22 *apps* conseguem apresentar uma experiência completa sem a apresentação de erros. Cabe ressaltar que os *apps* que não se enquadraram neste requisito possuem falhas principalmente na abertura, botões que demoravam para responder aos comandos ou às vezes, durante o uso, o aplicativo fechava repentinamente, sendo eles os *apps* 1, 7, 16, 17, 19 e 27 (Quadro 3).

O Quadro 6 mostra a análise dos aplicativos segundo a categoria de usabilidade.

Quadro 6 - Avaliação dos apps na categoria Usabilidade

Aplicativo	Clareza nas informações visuais	Facilidade de navegação	Ausência de erros técnicos
	Apresenta clareza nas informações visuais, sendo fácil a identificação do menu, botões entre outros aspectos do aplicativo.	Apresenta facilidade na navegação em relação a abertura, botões de navegação, incluindo o menu que apresenta cadastro e a opção de câmera e montagens da molécula proposta pelo App.	Apresenta instabilidade em alguns botões específicos do aplicativo.
	Apresenta clareza nas informações visuais, sendo fácil a identificação dos itens fornecidos; porém apresenta apenas um idioma para navegação.	Apresenta uma navegação leve e rápida na abertura do aplicativo e ao clicar nos botões.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta pouca clareza na identificação dos itens fornecidos, apresenta apenas um idioma de uso, o que dificulta o entendimento.	Apresenta uma navegação rápida na abertura do aplicativo e nos ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, com desenhos e idioma local para identificação.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Apresenta algumas instabilidades na abertura devido ao excesso de propaganda e pedido de atualização inexistente.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, com desenhos e idioma local para identificação.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	<i>Apresenta Instabilidades.</i>	<i>Apresenta Instabilidades.</i>	<i>Apresenta instabilidades.</i>
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, com desenhos e idioma local para identificação.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, com desenhos e idioma local para identificação.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.

	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Apresenta algumas instabilidades na abertura devido ao pedido de atualização inexistente.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Apresenta algumas instabilidades na abertura devido ao pedido de atualização inexistente.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, com desenhos e idioma local para identificação.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, com desenhos e idioma local para identificação.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Apresenta algumas instabilidades na abertura devido ao pedido de atualização inexistente.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, com desenhos e idioma local para identificação.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, com desenhos e idioma local para identificação.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso;	Apresenta uma navegação boa em relação a botões, porém o registro na abertura torna um pouco burocrático.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Não possui instabilidades técnicas.
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, apesar de possuir apenas um idioma de uso.	Não apresenta uma boa facilidade de navegação, tendo uma lentidão na abertura das opções.	Possui algumas instabilidades na escolha das opções;
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos	Apresenta facilidade na navegação, desde a	Não possui instabilidades técnicas.

	os ícones, com desenhos e idioma local para identificação.	abertura até os ícones fornecidos.	
	Apresenta clareza nas informações visuais, em todos os ícones, com desenhos e idioma local para identificação.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.	Apresenta facilidade na navegação, desde a abertura até os ícones fornecidos.

Fonte: Dados da pesquisa.

3.2.2 Categoria II: Experiência do usuário

A categoria experiência de usuário é um fator que pode englobar vários aspectos dentro do aplicativo. Pois, “quando se avalia a experiência de usuário o foco está relacionado a experiência de interagir com o sistema, ou seja, quão satisfatória, agradável ou motivadora é a interação” (Coutinho e Alves, 2016, p. 7).

O primeiro requisito abordado nessa categoria é a relevância do aplicativo (Quadro 5). O intuito deste requisito é saber onde o assunto abordado faz conexões com o usuário e seus objetivos e se ele faz associações com seus conhecimentos prévios. Considerando que “o aluno também precisa perceber que a proposta educacional seja consistente com seus objetivos, que ele consiga conectar o conteúdo da aprendizagem com seu futuro profissional ou acadêmico” (Savi *et al*, 2010, p. 4). Nos aplicativos analisados não foi possível encontrar algum que se encaixe neste requisito ou em alguns dos aspectos propostos pelo requisito.

O segundo requisito nesta categoria é a interação. Percebemos entre os *apps* analisados que aqueles que fornecem a maior interação são os do tipo “*Quiz*”, sendo caracterizados como um jogo digital. Por causa dos elementos atrativos e capazes de manter um jogador por muito tempo em frente a tela, os jogos digitais são comumente criticados e associados a uma atividade de entretenimento (Leite, 2020). Nestes *apps*, a interação depende principalmente das escolhas feitas pelo usuário e em seguida pelo *feedback* proporcionado pelo aplicativo, que pode ser feito automaticamente após a escolha ou no fim de cada questionário que pode ser notado por uma mensagem, cor ou som específico. Dos 28 aplicativos analisados 17 *apps* apresentavam este requisito presente no MAAE, ficando de fora os *apps* 1, 2, 12, 14, 16, 17, 20, 22, 26 e 27 (Quadro 3).

O terceiro e último requisito desta categoria é o desenvolvimento. Dentro desse requisito há dois aspectos importantes: níveis de interação e aprendizagem, que dividem o conteúdo em fácil, médio e difícil. Na maior parte *apps* analisados, observamos por meio do MAAE que a interação e a aprendizagem não estão diretamente categorizadas em níveis, mas apenas em

como o tema se subdivide, oferecendo ao usuário a escolha do que quer aprender. Em contrapartida, há *apps* que apresentam tanto as subdivisões do tema abordado, quanto os níveis, fazendo com que o usuário possua a experiência completa do *app*, e não só de determinada opção. Sendo assim, dos 28 *apps* investigados os que não apresentam os níveis de desenvolvimento são: 1, 2, 8, 10, 12,14, 16, 17, 20, 22, 26 e 27 (Quadro 3).

Em relação a categoria Experiência do usuário, o Quadro 7 apresenta a síntese da avaliação segundo o MAAE.

Quadro 7 - Avaliação dos *apps* na categoria Experiência do Usuário

Aplicativo	Relevância;	Interação;	Desenvolvimento;
	Não possui um conteúdo específico abordado, porém é um recurso que auxilia a aprendizagem de diversos conteúdo. Sendo assim, não abrange o aspecto de conexão com os usuários;	Necessita de grande manuseio do usuário, porém não interage com o mesmo;	Não possuem níveis de desenvolvimento;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Necessita de pouco manuseio do usuário, porém apresenta poucas interações com o mesmo;	Não possuem níveis de desenvolvimento;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e correções, sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;
	Apresenta um conteúdo relevante, que faz conexões com fatos do cotidiano, e assim podendo fazer relação com os conhecimentos prévios dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Não possuem níveis de desenvolvimento;
	<i>Apresenta Instabilidades;</i>	<i>Apresenta Instabilidades;</i>	<i>Apresenta Instabilidades;</i>
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e	Não possuem níveis de desenvolvimento;

	conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	correções, sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback dos erros e acertos, sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta pouca interação com o usuário, sendo voltado apenas para apresentações de texto;	Não possuem níveis de desenvolvimento;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e correções, sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Não apresenta interação com o usuário, sendo voltado apenas para apresentações de texto;	Não possuem níveis de desenvolvimento;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e, sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Não apresenta interação com o usuário, sendo voltado apenas para apresentações de texto;	Não possuem níveis de desenvolvimento;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Não apresenta interação com o usuário, sendo voltado apenas para apresentações de texto;	Não possuem níveis de desenvolvimento;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e, sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e, sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo, porém não deixa isso explícito;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Não apresenta interação com o usuário, sendo voltado apenas para apresentações de texto;	Não possuem níveis de desenvolvimento;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e, sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo, porém não deixa isso explícito;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Não apresenta interação com o usuário, sendo voltado apenas para apresentações de texto;	Não possuem níveis de desenvolvimento;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivencias dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e, sendo assim,	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do

		necessitando do manuseio do mesmo;	conteúdo porém não deixa isso explícito;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivências dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e, sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivências dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e, sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivências dos usuários;	Apresenta pouca interação com o usuário, porém não apresenta um fácil manuseio;	Não possuem níveis de desenvolvimento;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivências dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e, sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;
	Apresenta uma proposta que não faz conexões com os conhecimentos e as vivências dos usuários;	Apresenta pouca interação com o usuário, porém não apresenta um fácil manuseio;	Não possuem níveis de desenvolvimento;
	Apresenta um conteúdo relevante, porém não faz conexões com os conhecimentos e as vivências dos usuários;	Apresenta interação com o usuário, fornecendo feedback e, sendo assim, necessitando do manuseio do mesmo;	Apresenta níveis de desenvolvimento em cada especificidade do conteúdo;

Fonte: Dados da pesquisa.

3.2.3 Categoria III: Princípios de aprendizagem

Esta categoria valoriza as questões educacionais propostas por cada aplicativo. É importante que o *app* seja usado da maneira adequada de acordo com cada realidade, tendo em vista que, os *apps* possuem o intuito de fortalecer os processos de ensino e aprendizagem em qualquer hora e local, dentro e fora do âmbito escolar (Sonego e Behar, 2015). Desse modo, é interessante que o professor norteie o uso do mesmo, “Tendo em vista, que a construção do conhecimento no âmbito escolar é um fator realizado em conjunto entre professor-estudante” (Sonego e Behar, 2015, p. 2).

O primeiro requisito desta categoria no MAAE é adequação da linguagem. Este requisito tem o intuito de observar se a linguagem abordada pelos *apps* são de fácil compreensão. De acordo com a análise realizada através do MAAE, 26 *apps* adotam esse requisito, e apenas os *apps* 26 e 27 não adotam (Quadro 3).

O segundo requisito abordado é o alinhamento com os objetivos de aprendizagem. É possível notar na *Google Play*[®] que o próprio desenvolvedor inclui na descrição do aplicativo os temas abordados, além do objetivo do mesmo. Nos 28 *apps* analisados, observamos que todos possuem esse alinhamento proposto pelo desenvolvedor na plataforma.

O terceiro requisito inclui a análise de aplicativos que estimulam a resolução de problemas. Nos *apps* analisados pelo MAAE, percebemos que este requisito se aplica nos aplicativos que apresentam o *Quiz*, que é um jogo que envolve perguntas e respostas com o intuito de verificar os conhecimentos os participantes sobre determinado assunto. Entre os aplicativos investigados, há alguns que possuem uma breve revisão do conteúdo antes da aplicação do *Quiz* e outros que não possuem essas características. Observamos que 19 *apps* se alinham a este requisito, sendo aqueles que não se alinham: 1, 2, 12, 14, 16, 17, 20, 26 e 27 (Quadro 3). Assim como o terceiro, o quarto requisito, também está inserido na perspectiva do *Quiz*. Neste caso, trata-se de verificar se o *app* possui o intuito de avaliar o conhecimento dos participantes a partir de perguntas e respostas, em que o fornecimento de *feedback* demonstra grande valia para essa verificação. 19 *apps* atenderam a este requisito e os *apps* 1, 2, 12, 14, 16, 17, 20, 26 e 27 não atenderam (Quadro 3).

Na categoria Princípios de aprendizagem, os aplicativos analisados segundo o MAAE e que foram identificados os requisitos estão descritos no Quadro 8.

Quadro 8 - Avaliação dos *apps* na categoria Princípios de Aprendizagem

Aplicativo	Adequação da linguagem	Alinhamento com os objetivos de Aprendizagem	Estímulo a resolução de problemas	Fornecimento de feedback
	Possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Não possui o estímulo a resolução de problemas.	Não possui fornecimento do feedback de erros e acertos.
	Possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Não possui o estímulo a resolução de problemas.	Não possui fornecimento do feedback de erros e acertos.
	Possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Possui estímulo a resolução de problemas;	Possui fornecimento do feedback de erros e acertos.
	Possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Possui estímulo a resolução de problemas.	Possui fornecimento do feedback de erros e acertos.
	Possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Possui estímulo a resolução de problemas.	Possui fornecimento do feedback de erros e acertos.

	Possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Possui estímulo a resolução de problemas.	Possui fornecimento do feedback de erros e acertos.
	Possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Possui estímulo a resolução de problemas.	Possui fornecimento do feedback de erros e acertos.
	Possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Possui estímulo a resolução de problemas.	Possui fornecimento do feedback de erros e acertos.
	Possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Possui estímulo a resolução de problemas.	Possui fornecimento do feedback de erros e acertos.
	Possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Possui estímulo a resolução de problemas.	Possui fornecimento do feedback de erros e acertos.
	Não possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Não possui o estímulo a resolução de problemas.	Não possui fornecimento do feedback de erros e acertos.
	Não possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Não possui o estímulo a resolução de problemas.	Não possui fornecimento do feedback de erros e acertos.
	Possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Possui estímulo a resolução de problemas.	Possui fornecimento do feedback de erros e acertos.
	Possui uma linguagem de fácil compreensão.	Possui alinhamento com os objetivos propostos pelo desenvolvedor.	Possui estímulo a resolução de problemas.	Possui fornecimento do feedback de erros e acertos.

Fonte: Dados da Pesquisa.

No que se refere a Taxonomia Digital de Bloom (TDB), quinto requisito da categoria princípios de aprendizagem (Quadro 5), dos 28 *apps* analisados, apenas 25 conseguem atingir a primeira categoria: Lembrar. Os *apps* que não atendem esta categoria foram: 1, 26 e 27 (Quadro 3). A partir do MAAE, não foram observados *apps* no segundo nível (Entender) da Taxonomia Digital de Bloom, isto é, nenhum dos 25 *apps* conseguiram atingir as ações digitais esperadas para o segundo nível “Entender” da TDB. Tendo em vista que a Taxonomia Digital de Bloom no domínio cognitivo apresentada uma estrutura hierárquica, e que adicionado a cada objetivo de aprendizagem existe os verbos de ações digitais propostas por Churchers (2009), foi percebido durante a análise que os *apps* que atendem a primeira categoria conseguem atingir o seu objetivo de acordo com a definição, mas possuem uma carência quando se trata das ações digitais.

O Quadro 9 mostra a análise dos aplicativos a partir do MAAE segundo o quinto requisito (Taxonomia de Bloom) da categoria Princípios de Aprendizagem.

Quadro 9 - Avaliação dos *apps* na categoria Princípios da Aprendizagem: Taxonomia Digital de Bloom

<i>Apps</i>	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.
	Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.
	Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.
	Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.
	Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.
	Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.
	Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.
	Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.
	<i>Apresenta instabilidades.</i>					
	Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.
	Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.
	Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.
	Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.
	Contempla esta categoria.	Não Contempla	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.	Não Contempla

	Contempla esta categoria.	Não Contempla esta categoria.				
---	---------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir das análises realizadas através do MAAE, o Quadro 10 apresenta uma síntese dos 28 aplicativos analisados e as categorias e requisitos que foram identificados nos aplicativos de Química Orgânica.

Quadro 10: Quantidade de *apps* que atendem o MAAE

Categoria	Requisito	Quantidade de aplicativos
<i>Usabilidade</i>	I. Clareza das informações visuais	28 aplicativos
	II. Facilidade de navegação	27 aplicativos
	III. Ausência de erros técnicos	22 aplicativos
<i>Experiência de usuário</i>	I. Relevância	Zero aplicativos
	II. Interação	17 aplicativos
	III. Desenvolvimento	16 aplicativos
<i>Princípios de Aprendizagem</i>	I. Adequação da linguagem	26 aplicativos
	II. Alinhamento com os objetivos de aprendizagem	28 aplicativos
	III. Estímulo a resolução de problemas	19 aplicativos
	IV. Fornecimento do feedback	19 aplicativos
	V. Taxonomia digital de Bloom	25 aplicativos atingem apenas a primeira categoria: Lembrar

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados permitem inferir que através da estrutura e definições estabelecidas pelo MAAE, foi possível identificar aspectos importantes: a qualidade dos aplicativos de Química Orgânica existentes no *corpus* latente, as características que as levam para tal fim e os aspectos que precisam/podem ser reestruturados.

No que se refere a categoria usabilidade, foi possível perceber que a maior parte dos aplicativos conseguem atender aos requisitos propostos apresentando boa facilidade na navegação, clareza nas informações visuais e poucos erros técnicos (que podem ser resolvidos com facilidade). Contudo, na categoria experiência de usuário a quantidade de aplicativos que atendem os requisitos caem, necessitando de um olhar mais atento para esta área, principalmente no requisito “relevância”. Na categoria princípios de aprendizagem, quase todos os *apps* atendem a maioria dos requisitos, como estímulo a resolução de problemas, fornecimento do feedback, linguagem adequada, todavia, o requisito “Taxonomia Digital de Bloom” apresenta uma defasagem significativa em comparação aos demais.

Apesar de apresentar áreas que precisam ser reorganizadas com mais atenção, grande parte destes aplicativos apresentam potencial para a construção do conhecimento químico.

CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o cenário de grandes possibilidades em relação ao uso de aplicativos para a construção do conhecimento e a diversidade desses *apps*, foi possível constatar através desse trabalho que um dos modos em que o professor pode avaliar a qualidade desses *apps* para o seu uso, é através dos modelos de avaliação. Estas avaliações são feitas a partir da estrutura de critérios fornecidas pelos modelos, que podem possuir olhares para vários aspectos destes aplicativos. Contudo, foi possível perceber através do segundo objetivo específico, que a maior parte destes modelos estão voltados para os *apps* que possuem jogos educacionais digitais, demonstrando uma carência acerca dos demais aplicativos.

Observando as potencialidades de alguns modelos existentes e visando atender as necessidades, este trabalho apresentou a elaboração de um novo modelo de avaliação para aplicativos educacionais baseado em critérios presentes em modelos de avaliação de JED disponíveis na literatura, atendendo ao terceiro objetivo específico. Para isso, analisou-se três modelos que têm sido utilizados em pesquisas que envolvem os JED: a) Instrumento de Avaliação da Qualidade de Jogos Digitais com Finalidade Educativa (IAQJED) de Coutinho e Alves (2016), b) Instrumento de Avaliação de Jogos para Uso em Educação (IAJUE) de Vilarinho e Leite (2015), c) Modelo ARCS de Keller (2009) visto na proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais de Savi e colaboradores (2010). Estes modelos serviram como base para a criação do Modelo de Avaliação de Aplicativos Educacionais, que considera as seguintes dimensões: usabilidade, experiência de usuário e princípios de aprendizagem. O MAAE, além de apresentar as três dimensões, ele foi alicerçado no domínio cognitivo da Taxonomia Digital de Bloom (lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar) criado por Churches (2009), apresentando uma nova dimensão para avaliação de JED/Aplicativos educacionais.

Constituído de três dimensões (categorias) e 11 requisitos, o Modelo de Avaliação de Aplicativos Educacionais (MAAE) objetiva contribuir para a avaliação de JED e/ou aplicativos educacionais de diferentes áreas do conhecimento.

Nesse sentido, a pesquisa analisou os aplicativos de Química Orgânica disponíveis na *Google Play*[®] após o levantamento feito na plataforma, satisfazendo o primeiro objetivo específico. E assim, a partir do MAAE foi identificadas diversas características que influenciam positivamente o ensino desta área da química, atendendo assim o quarto objetivo específico. Entre elas, através da categoria usabilidade, podemos mencionar a necessidade da eficiência do apli-

cativo, como a ausência de erros técnicos, uma boa clareza nas informações passadas na interface do aplicativo e uma boa facilidade na navegação. Por meio da categoria experiência de usuário, a alta interação fornecida como por exemplo perguntas e respostas por meio dos *Quizzes*, as conexões que ele faz com os objetivos acadêmicos e pessoais do aluno e o desenvolvimento em níveis de complexidade do conteúdo. E na categoria princípios de aprendizagem temos o estímulo a resolução de problemas, o fornecimento do feedback, entre outras características abordadas que contribuem no processo de ensino e aprendizagem vistas neste trabalho.

Acreditamos que o MAAE poderá ser incluído como uma alternativa para a escolha de aplicativos educacionais por docentes que, por vezes, se sintam inseguros quanto as características dos aplicativos que irão utilizar em suas atividades pedagógicas e se estes aplicativos irão atender as suas necessidades nos processos de ensino e aprendizagem, independente da disciplina.

Por fim, após a conclusão desta pesquisa, foi possível identificar algumas lacunas presentes no que se refere ao *apps* Química Orgânica, principalmente em relação aos conteúdos abordados, os objetivos de aprendizagem durante o seu uso e as estratégias em relação ao uso dele em sala de aula, o que nos dão ganchos para novas investigações.

REFERÊNCIAS

ALPKAYA, S.; SAKARYA, C. Transformação da experiência do usuário em empresas de telecomunicações: Caso Turkcell. In: DESIGN, EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO E USABILIDADE. WEB, MOBILE E DESIGN DO PRODUTO: SEGUNDA CONFERÊNCIA INTERNACIONAL, 2013. **Anais...**, Las Vegas-NV, 2013.

ASSUNÇÃO, R. V.; PIRES, F.; PESSOA, M. Avaliação do League of Class: uma plataforma de gamificação estrutural inspirada em League of Legends. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 2021. **Anais...**, Porto Alegre-RS, 2021.

BARBOSA, E. A. A.; DA SILVA VIANA, S. L.; DE OLIVEIRA LOZADA, C. Uma análise das potencialidades dos aplicativos Mathup, aventura do bebê panda com matemática e Train Brain para o ensino das operações básicas na educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 23, pág. 192-208, 2021.

BERSSANETTE, J. H. et al. Avaliação do uso do APP Sololearn como ferramenta de apoio à aprendizagem dos fundamentos de programação de informática. **REVISTA INTERSABERES**, v. 30, p. 504-524, 2018.

CARVALHO, F. E. A.; JUNIOR, M. M. C.; COSTA, Y. MG. Jogos educativos no ensino de autômato finito determinístico: Um estudo de caso com o jogo A Factory Disaster. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 2021. **Anais...**, Porto Alegre-RS, 2021.

CHURCHES, A. **Bloom's digital taxonomy**. 2009. Disponível em: <https://www.academia.edu/30868755/Andrew_Churches_-_Blooms_Digital_Taxonomy.pdf> Acesso em: 18 abr. 2023.

COSTA, R. D. et al. Classificação cognitiva das atividades avaliativas utilizadas nos ambientes virtuais de aprendizagem com base na taxonomia de Bloom. **Revista de informática aplicada**, v. 10, n. 1, p. 21-28, 2014.

COUTINHO, I. J.; ALVES, L. R. G. Instrumento de Avaliação da Qualidade de Jogos Digitais com Finalidade Educativa (IAQJED). In: XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2016. **Anais...**, São Paulo-SP, 2016.

DA CUNHA SILVA, L. V.; CANTANHEDE, L. B.; DA SILVA, S. C. Tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) como estratégia no ensino de química: blog, uma ferramenta para potencializar o conhecimento químico. **ENCITEC-Santo Ângelo**, v. 10, n. 3, p. 57-72, 2020.

DA MATA, J. A. V.; DE ALMEIDA SILVA, Vitor; DA SILVA MESQUITA, N. A. Ensino de química e TDIC na educação de jovens e adultos: o contexto de relações em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 1, 2021.

DA SILVA ROSA, A.; ROEHRS, R. Aplicativos móveis: algumas possibilidades para o ensino de Química. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e33984955-e33984955, 2020.

DA SILVA, Y. CO.; DE FARIAS JUNIOR, I. H.; NEVES, J. KA. L. Jogos Digitais Como Estratégia Pedagógica. **Revista Eletrônica da Estácio Recife**, v. 2, n. 1, 2016.

DE GOUVÊA, L. G.; DE CÁSSIA SUART, R. Análise das Interações Dialógicas e Habilidades Cognitivas desenvolvidas durante a aplicação de um jogo didático no ensino de química. **Ciências & Cognição**, v. 19, n. 1, 2014.

- DE MELO MESQUITA, J.; MESQUITA, L. S. F.; DA SILVA BARROSO, M. C. Softwares educativos aplicados no Ensino de Química: Recursos didáticos potencializadores no processo de aprendizagem. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 11, p. e458101115278-e458101115278, 2021.
- DE OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D. L. P.; CARVALHO, J. Wilson P. Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica. In: XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 2021. **Anais...**, Porto Alegre-RS, 2021.
- DE SOUZA ORTIZ, J. O. et al. Recursos Educacionais Abertos: Uma Análise dos Objetivos de Aprendizagem Referenciados pela Taxonomia Digital de Bloom. In: XXXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2020. **Anais...**, Porto Alegre, 2020.
- DE SOUZA ORTIZ, J. O.; 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**, v. 2, n. 2, 2018.
- DELAMUTA, B. H. et al. O uso de aplicativos para o ensino de Química: uma revisão sistemática de literatura. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 7, p. e145621-e145621, 2021.
- DIAS, R. R. **Hive o esquadrão químico**: uma proposta de jogo didático para o ensino de química orgânica. 2021. Dissertação de Mestrado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- DIONIZIO, T. P. O uso de tecnologias da informação e comunicação como ferramenta educacional aliada ao ensino de Química. **EAD em Foco**, v. 9, n. 1, 2019.
- FARAUM JUNIOR, D. P.; CIRINO, M. M. Webquest x Webexercises: Uma Análise das Produções de Estagiários do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Química Utilizando a Taxonomia Digital de Bloom. **Ciência & Educação**, v. 26, e20008, 2020.
- FERRAZ, A.P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & produção**, v. 17, p. 421-431, 2010.
- FOREHAND, M. et al. Taxonomia de Bloom: Original e revisada. **Perspectivas emergentes sobre aprendizagem, ensino e tecnologia**, v. 41-44, 2005.
- FRAGA, V. M.; DO AMARAL MOREIRA, M. C.; PEREIRA, M. V. Uma proposta de gamificação do processo avaliativo no ensino de física em um curso de licenciatura. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 174-192, 2021.
- GERHARD, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GRANDO, J. W.; CLEOPHAS, M. G. Aprendizagem Móvel no Ensino de Química: apontamentos sobre a Realidade Aumentada. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 2, p. 148-154, 2021.
- GRESCZYSCZYN, M. C. C.; DE CAMARGO FILHO, P. S.; MONTEIRO, E. L. Aplicativos educacionais para smartphone e sua integração com o ensino de química. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 17, n. 5, p. 398-403, 2016.
- JUUL, J. The game, the player, the word: looking for a heart of gameness. In: DIGITAL GAMES RESEARCH CONFERENCE PROCEEDING, 2003. **Anais...**, Utrecht – Holanda, 2003.

- KELLER, J. M. **Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach**. 1. ed. Nova York: Springer, 2009. 345 p.
- LEITE, B. S. Aplicativos para aprendizagem móvel no ensino de química. **Revista Ciências em Foco**, v. 13, e020013, p. 1-21, 2020.
- LEITE, B. S. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 3, 2014.
- LEITE, B. S. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. **Debates Em Educação**, v. 13, p. 244-269, 2021.
- LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente**. 1. Ed. Curitiba: Appris, 2015. 365 p.
- MACHADO, A. S. Uso de softwares educacionais, objetos de aprendizagem e simulações no ensino de química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 104-111, 2016.
- MEDEIROS, D. P. Jogos analógicos como ferramentas estratégicas para as marcas. **Design e Tecnologia**, v. 9, n. 17, p. 56-63, 2019.
- NEVES, A. M. L. **Jogo coliseu orgânico: o uso de jogos do tipo battle card game no ensino de estereoquímica de compostos orgânicos**. 2022. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Agreste.
- NICHELE, A. G.; CANTO, L. Z. Ensino de química com smartphones e tablets. **RENOTE**, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2016.
- NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **RENOTE**, v. 12, n. 2, 2014.
- OLIVEIRA, F. C.; MILANI JÚNIOR, J.; CARVALHO, J. W. P. Uso de aplicativos no ensino de química orgânica na percepção de discentes. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 17, n. 49, p. 86-103, 2020.
- OLIVEIRA, M.; SEABRA, R. D.; MATTEDI, A. P. Usabilidade de aplicativos de segurança colaborativa para smartphones: uma revisão sistemática. **Revista de Sistemas e Computação-RSC**, v. 8, n. 2, 2019.
- ORTIZ, J. O. S.; KWECKO, V.; TOLÊDO, F.; DEVINCENZI, S.; BOTELHO, S. S. C. Recursos Educacionais Abertos: Uma Análise dos Objetivos de Aprendizagem Referenciados pela Taxonomia Digital de Bloom. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 31, 2020. **Anais...**, Porto Alegre – RS, 2020.
- PASCOIN, A. F.; CARVALHO, J. W. P.; SOUTO, D. L. P. Ensino de química orgânica com o uso dos objetos de aprendizagem atômico e simulador construtor de moléculas. **Revista Signos**, v. 40, n. 2, p. 208-226, 2019.
- PAZINATO, M. S. et al. Uma abordagem diferenciada para o ensino de funções orgânicas através da temática medicamentos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 21-25, 2012.
- PINA, A. R. B.; SOUZA, F. N.; LEÃO, M. C. Investigación Educativa a Partir de La Información Latente en Internet. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 7, n. 2, p. 301-316, 2013.
- PINHEIRO, R. C.; CAVALCANTE, G. R. M.; AMORIM, N. O. Jogos digitais para alfabetização: avaliando e reconfigurando o jogo Batalha Naval. **Domínios de Lingu@gem**, vol. 12, n. 1, p. 653-680, 2018.
- PINHEIRO, R. C.; CAVALCANTE, G. R. M. Jogos digitais educacionais para o desenvolvimento da leitura e da escrita. **Lingu@ Nostr@**, v. 7, n. 1, p. 31-49, 2019.

- PRIETO, L. M. et al. Uso das Tecnologias Digitais em Atividades. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 3, n. 1, p. 11, 2005.
- RAMOS, D. K.; KNAUL, A. P.; ROCHA, A. Jogos analógicos e digitais na escola: uma análise comparativa da atenção, interação social e diversão. **Revista Linhas**, v. 21, n. 47, p. 328–354, 2020.
- ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. **Química nova**, v. 31, p. 921-923, 2008.
- SÁ, E. J. V.; TEIXEIRA, J. S. F.; FERNANDES, C. T. Design de atividades de aprendizagem que usam Jogos como princípio para Cooperação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2007. **Anais...**, São Luis – MA, 2007.
- SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. **M-learning e u-learning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua**. 1. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 192p.
- SANTANA, G. H. et al. Turing Machine Game Simulator: Um Jogo Educativo para Ensino de Máquina de Turing. In: XXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 2022. **Anais...**, Porto Alegre – RS, 2022.
- SANTOS, W.; ALVES, L. R. G. Pajed: Um programa de avaliação de jogos digitais educacionais. In: SEMINÁRIO DE JOGOS ELETRÔNICOS, EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 2019. **Anais...**, Aracajú – SE, 2019.
- SAVI, R. et al. Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. **RENOTE**, v. 8, n. 3, 2010.
- SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE**, v. 6, n. 1, 2008.
- SILVA, F. **Trilha Orgânica: o jogo como estratégia para o ensino de nomenclaturas e funções orgânicas no ensino médio**. 2019. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Pernambuco.
- SILVA, J.; SALES, G. L.; DE CASTRO, J. B. Gamificação de uma sequência didática como estratégia para motivar a atitude potencialmente significativa dos alunos no ensino de óptica geométrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2018. **Anais...**, Passo Fundo – RS, 2018.
- SILVA, P. F.; SILVA, T. P.; SILVA, G. N. StudyLab: Construção e Avaliação de um aplicativo para auxiliar o Ensino de Química por professores da Educação Básica. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 13, n. 7, p. 1-10, 2015.
- SILVA, Thiago R. et al. O uso de ferramentas pedagógicas no desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem. In: WORKSHOP DE DESAFIOS DA COMPUTAÇÃO APLICADA À EDUCAÇÃO, 2012. **Anais...**, Maceió – AL, 2012.
- SONEGO, A. H. S.; BEHAR, P. A. M-Learning: Reflexões e Perspectivas com o uso de aplicativos educacionais. **Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE**, v. 11, p. 521-26, 2015.
- SOUZA, J. I. R.; LEITE, Q. S. S.; LEITE, B. S. Avaliação das dificuldades dos ingressos no curso de licenciatura em Química no sertão pernambucano. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 5, n. 1, p. 135-159, 2015.
- TAROUCO, L. M. R.; ROLAND, L. C.; FABRE, M. C. J. M.; KONRATH, M. L. P. Jogos Educacionais. **Novas Tecnologias na Educação**. v. 2, n. 1, 2004.

TOMIZAWA, M. M.; JUNIOR, M. M. C. Automata Toy Factory: Um jogo educativo para ensino de automato com pilha. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 2021. **Anais...**, Rio Grande – RS, 2021.

TULLIS, T.; ALBERT, B. Measuring the user experience: Collecting. **Analyzing and Presenting Usability Metrics**, v. 2, 2008.

VALES, L. S. T. et al. SUPERJOY: A criação de um jogo para alfabetização na pós-pandemia. **Revista Tecnologias Educacionais em Rede (ReTER)**, v. 4, n. 1, p. e9/1–21, 2023.

VILARINHO, L. R. G.; LEITE, M. P. Avaliação de jogos eletrônicos para uso na prática pedagógica: ultrapassando a escolha baseada no bom senso. **RENOTE**, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2015.

WHORTEN, B. R.; SANDERS, J. R.; FITZPATRICK, J. L. **Avaliação de Programas: Concepções e Práticas**. 1. ed. São Paulo: Gente, 2004. 730 p.