



OS JOGOS ANALÓGICOS NO ENSINO DA BIOLOGIA: avaliando e indicando instrumentos lúdicos facilitadores do ensino e da aprendizagem da Citologia no 1º ano do Ensino Médio

Kamilly Lobo de Oliveira¹

Theresa Christine Filgueiras Russo Aragão²

RESUMO

O ensino da Citologia promove conhecimento sobre as unidades de construção dos seres vivos e elegantes mecanismos bioquímicos que regem a vida. Entretanto, há muitos desafios que são cotidianamente enfrentados pelos professores de Biologia e estudantes para ensinar e aprender conceitos e mecanismos complexos contextualizados nessa ciência das áreas biológicas, principalmente quando o livro didático é o único recurso, o que mitiga o grau de aprendizado e conhecimento dos estudantes nesse campo. Metodologias ativas, como jogos analógicos didáticos são sugeridas para que essas dificuldades sejam dirimidas e melhorem esse panorama. A partir dessa premissa, o presente trabalho enveredou por um processo de investigação, para selecionar e adaptar jogos analógicos voltados para o ensino da citologia no 1 ano do Ensino Médio em escola pública cearense. Para a boa indicação dos referidos jogos, foram realizadas duas avaliações por uma amostra professores de Biologia do ensino médio, lotados em escolas públicas do Estado do Ceará, Brasil. De acordo com a avaliação dos professores, os referidos jogos analógicos didáticos têm objetivos e regras bem definidas; boa jogabilidade; estão entre baixo e alto grau de dificuldade, mas, desenhados com didática eficaz e voltada para a boa aplicabilidade no ensino e aprendizagem da Citologia. A avaliação realizada apontou que os jogos avaliados têm potencial indicação para que devam alcançar os cinco objetivos da usabilidade propostos por Nielsen e suas heurísticas: (1) Aprendizagem rápida; (2) Eficiência; (3) Facilidade de lembrar; (4) Minimizar os erros e (5) Satisfação.

Palavras-chave: Jogos analógicos didáticos. Aprendizagem. Citologia. Ensino Médio. Escola pública.

¹Mestra em Ciências da Educação pela Universidad Del Sol -UNADES/PY

²Doutora em Bioquímica e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Ceará-UFC

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, as orientações curriculares para o Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, orienta a adequação dos conteúdos de Biologia ao currículo escolar (ARAGÃO, 2024).

Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio no Brasil (2018 p.14), comunicam que,

O aprendizado da Biologia deve permitir a compreensão da natureza viva e dos limites dos diferentes sistemas explicativos, a contraposição entre os mesmos e a compreensão de que a ciência não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar. Deve permitir, ainda, a compreensão de que os modelos na ciência servem para explicar tanto aquilo que podemos observar diretamente, como também aquilo que só podemos inferir; que tais modelos são produtos da mente humana e não a própria natureza, construções mentais que procuram sempre manter a realidade observada como critério de legitimação. Elementos da história e da filosofia da Biologia tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político. É possível verificar que a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas estão associados a seu momento histórico. O conhecimento de Biologia deve subsidiar o julgamento de questões polêmicas, que dizem respeito ao desenvolvimento, ao aproveitamento de recursos naturais e à utilização de tecnologias que implicam intensa intervenção humana no ambiente, cuja avaliação deve levar em conta a dinâmica dos ecossistemas, dos organismos, enfim, o modo como a natureza se comporta e a vida se processa

De acordo com Aragão (2024), o ensino da Biologia tem uma posição de destaque no processo de formação dos jovens sujeitos, pois, este tem como objetivo, além de subsidiar informações científicas, tornar o sujeito aprendiz capaz de cidadão tomar decisões no meio em que vive e interage, fazendo uso da Ética, responsabilidade e respeito ao outro, quando sujeito ativo no contexto moderno do mundo da ciências e tecnologias.

Destarte, em Correa (2022) é de grande relevância planejar e experimentar diversas formas de ensino alternativo que maneiras que auxiliem o professor a se reinventar ao lecionar de forma que ele possa transformar os saberes do estudante acerca da percepção de um conceito científico, como a definição e estrutura de uma célula, elemento essencial dos seres vivos o qual possui funções, características e divisões básicas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (2008 p. 36) apresentam as seguintes inferências sobre os conteúdos do ensino da Biologia,

(...) É preciso que o aluno relacione os conceitos e processos acima expressos, nos estudos sobre as leis da herança mendeliana e algumas de suas derivações, como alelos múltiplos, herança quantitativa e herança ligada ao sexo, recombinação gênica e ligação fatorial. São necessárias noções de probabilidade, análise combinatória e bioquímica para dar significado às leis da hereditariedade, o que demanda o estabelecimento de relações de conceitos aprendidos em outras disciplinas. De posse desses conhecimentos, é possível ao aluno relacioná-los às tecnologias de clonagem, engenharia genética e outras ligadas à manipulação do DNA, proceder a análise desses fazeres humanos identificando aspectos éticos, morais, políticos e econômicos envolvidos na produção científica e tecnológica, bem como na sua utilização;

o aluno se transporta de um cenário meramente científico para um contexto em que estão envolvidos vários aspectos da vida humana. É um momento bastante propício ao trabalho com a superação de posturas que, por omitir a real complexidade das questões, induz a julgamentos simplistas e, não raro, preconceituosos. Não é possível tratar, no Ensino Médio, de todo o conhecimento biológico ou de todo o conhecimento tecnológico a ele associado. Mais importante é tratar esses conhecimentos de forma contextualizada, revelando como e por que foram produzidos, em que época, apresentando a história da Biologia como um movimento não linear e frequentemente contraditório. Mais do que fornecer informações, é fundamental que o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia e da tecnologia.

Quanto ao ensino da Citologia, em foco, este é de acordo com França (2019), um dos assuntos que mais exige representações mentais complexas e memória de longo prazo, pois, consiste em uma ciência que é um dos pilares fundamentais da biologia e desempenha um papel crucial na compreensão de diversos fenômenos biológicos. No ensino médio, a introdução a conceitos citológicos pode ser desafiadora devido à complexidade e à abstração dos temas envolvidos. O uso de jogos educativos, como o jogo de memória, representa uma estratégia inovadora e eficaz para facilitar a aprendizagem e a retenção de informações nesta área (FRANÇA, 2019).

A partir dessa premissa, o presente trabalho optou por apresentar, informar, discutir e avaliar cinco jogos analógicos didáticos adaptados pela autora da presente pesquisa, tendo como meta aplicar e disseminar esses jogos em sala de aula de escolas públicas do 1º ano do Ensino Médio visando uma melhoria na eficácia do ensino e da aprendizagem da Citologia, ciência considerada de difícil compreensão devido à complexidade dos seus fundamentos e modelos teóricos com mecanismos sofisticados como os transportes de membrana celular.

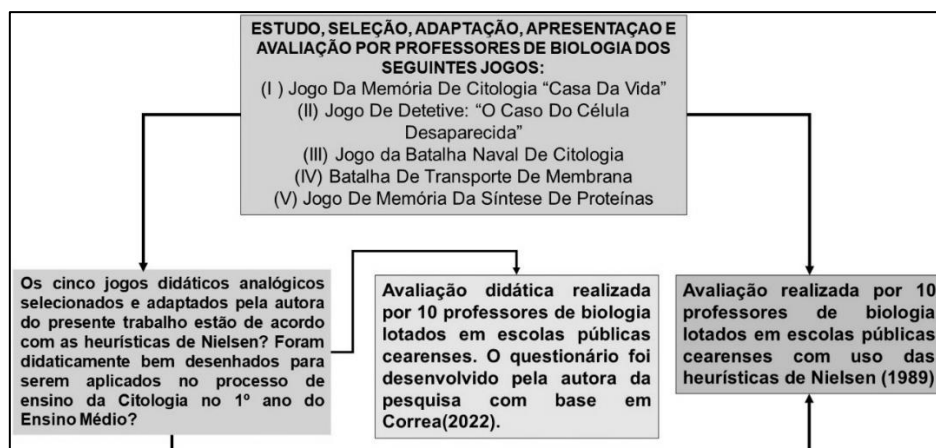
Nesse sentido, o objetivo cerne do presente trabalho foi o de comunicar e apresentar cinco jogos analógicos voltados para o ensino da Citologia no 1º ano do Ensino Médio, os quais foram adaptados pela autora e que estão de acordo com as habilidades determinadas pela Diretrizes Nacionais de Ensino, Ministério da Educação do Brasil. Como objetivos específicos, tem-se: Comunicar a importância das Metodologias Ativas para o ensino da Citologia em seus aspectos didáticos; Discutir sobre o ensino da Citologia, seus aspectos fundamentalistas e a questão do ensino e da aprendizagem no 1º ano do Ensino Médio; Comunicar opiniões e percepções de professores de biologia sobre os jogos analógicos apresentados no presente trabalho sob a forma de avaliação heurística.

Para isso, foram investigados, selecionados e adaptados pela autora do presente trabalho os seguintes jogos, os quais foram apresentados e avaliados no presente trabalho de Dissertação:

- Jogo Da Memória De Citologia “Casa Da Vida”
- Jogo De Detetive: “O Caso Do Célula Desaparecida”
- Jogo da Batalha Naval De Citologia
- Batalha De Transporte De Membrana
- Jogo De Memória Da Síntese De Proteínas

O método da avaliação está de acordo com a heurística de Nielsen (1989) como segue o modelo (Figura 1).

Figura 1. Desenho do método da Avaliação dos jogos.



Fonte: a autora

Os referidos jogos foram adaptados, desenhados e posteriormente enviados a uma amostra de 10 professores de biologia lotados em escolas públicas cearenses. No contexto dos percursos metodológicos, foi realizada uma robusta revisão sobre o ensino da Citologia, ludicidade, metodologias ativas e jogos. Os professores convidados fizeram suas avaliações e posteriormente enviaram para a pesquisadora do presente trabalho. Os resultados foram registrados em quadros e discutidos à luz dos teóricos selecionados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Os jogos como metodologias ativas

As metodologias ativas de ensino e aprendizagem são bastante exploradas por Cunha e colaboradores (2022). Os referidos autores pesquisaram e mapearam classes metodológicas e seus objetivos, voltados para a promoção de uma educação transformadora. Nesse sentido, em Zichermann (2011) afirma que o ato de jogar consiste em um meio onde o sujeito pode se engajar para propor soluções de problemas complexos. Dessa forma, o engajamento é um fator primordial para o sucesso de qualquer processo de gamificação. Nesse contexto, os perfis de jogadores podem ser enumerados como: socializadores; exploradores; empreendedores e predadores.

De acordo com Gomes (2011), com o uso de métodos de ensino alternativos ao livro didático, as metodologias ativas consistem em maneiras lúdicas e diversificadas de ensinar e compartilhar o conhecimento, invitando quebra de paradigmas na educação ortodoxa. Com as referidas metodologias m pode-se colaborar com aprendizado lúdico envolto por afetividade, requisitos importantes para a construção do conhecimento e incentivo a criticidade. Acrescenta-se a opinião de Carvalho (2021), que discuta sobre a aprendizagem significativa, onde o acesso do estudante a outra informação pode ser um modo facilitador para o sujeito aprendiz ter acesso a um conhecimento ensinado, ou seja, o reaprender como um benefício da aprendizagem significativa em relação a aprendizagem mecânica.

Já segundo Kishimoto (2011), o jogo pode aproximar a criança do conhecimento científico, de modo que ela pode trabalhar por meios do jogo situações problemas, experimentando na busca de soluções um trabalho que exercita a imitação da vida real. Nesse sentido, Correa (2020) acrescenta que a utilização de metodologias alternativas no ensino de ciências vem sendo considerado como importante contribuição no processo do ensino e da aprendizagem. As atividades práticas direcionam os estudantes no processo de investigação, questionamento e ganho de conhecimento.

2.2 Os jogos como instrumentos facilitadores do ensino e aprendizagem da Citologia

A Citologia, uma ciência que está contida na disciplina Biologia consiste nos estudos sobre morfologia e fisiologia das células, cujos fundamentos científicos são de grande importância para a compreensão dos processos biológicos (ALBERTS, 2017).

Em Nascimento (2016) a questão do ensino da Citologia é bastante discutida, já que esse assunto de biologia é considerado complexo para expor aos alunos. Para conceituar uma célula, muito mais do que fotografias em livros é necessário. Se a escola não dispõe de um laboratório, algo incomum na escola pública, com a ausência de instrumentos como o microscópio, fica muito abstrato apresentar estruturas celulares nos contextos morfológicos e fisiológicos. A maioria das escolas de ensino básico não dispõe de recursos financeiros para adquirir materiais de laboratório como os de biologia, promovendo grande desafio no ensino da citologia (CORREA, 2022).

É nesse sentido que Santos e colaboradores (2020) afirmam que as escolas necessitam promover outros modos de ensino, fomentando competências e habilidades dos estudantes, de modo que possam ser protagonistas nesse processo de ensino e aprendizagem, despertando e desenvolvendo sua criatividade e vivenciando a ciência de modo cotidiano. Para isso se faz necessário que a instituição interaja com os contextos sociopolíticos e socioeconômicos, histórico e ambiental ao qual pertence a comunidade estudantil. O fato é que muitos estudantes enfrentam uma miríade de desafios para em aprender Citologia, o que pode afetar negativamente seu desempenho acadêmico e interesse pela área.

De acordo com Pimenta (2016), aprender Citologia pode ser desafiador, mas com abordagens inovadoras e apoio adequado, os alunos podem superar as dificuldades e desenvolver uma compreensão profunda da matéria. É fundamental que educadores e alunos trabalhem juntos para criar um ambiente de aprendizagem eficaz e prazeroso. Nesse sentido, Pimenta (2017), aponta e discute essas fundamentais dificuldades (Quadro 2).

Quadro 2. Dificuldades no aprendizado da Citologia

Dificuldades no Aprendizado da Citologia	Descrição
Complexidade Conceitual	A Citologia envolve conceitos complexos, como estrutura celular, metabolismo, divisão celular e sinalização celular, que podem ser difíceis de entender.
Terminologia Técnica	A utilização de termos técnicos específicos pode criar barreiras para os alunos.

Visualização	A compreensão da estrutura tridimensional das células e organelas pode ser desafiadora.
Relação com a Realidade	Alguns alunos podem não ver a relevância da Citologia para a vida cotidiana.
Materiais Didáticos	A falta de recursos visuais e interativos pode dificultar o aprendizado.

Fonte: Adaptado pela autora de Pimenta, 2017.

O referido autor, aponta estratégias para o enfrentamento dessas dificuldades (Pimenta, 2017):

1. Utilize metodologias ativas, como jogos e debates.
2. Incorporar tecnologia, como aplicativos e software.
3. Desenvolva atividades práticas e experimentais.
4. Ofereça apoio individualizado.
5. Utilize avaliação contínua.

Nesse sentido, com exemplo, cita-se Aragão (2024) que apresenta o jogo de memória como sendo uma estratégia poderosa para o ensino da Citologia no ensino médio. Segundo a autora, tornar o aprendizado mais envolvente, promover o desenvolvimento de habilidades sociais e permitir a inclusão de todos os alunos, ele se destaca como uma ferramenta eficaz no processo educativo. Ao incorporar jogos e atividades interativas, os educadores não apenas tornam o aprendizado mais agradável, mas também facilitam a compreensão e a retenção de informações complexas, preparando os alunos para uma compreensão mais profunda da biologia e de suas implicações no mundo real. Apresenta-se, nesse sentido, o recorte de um dos jogos selecionados e adaptados pela pesquisadora autora do presente trabalho, o jogo da memória de Citologia - “Casa da Vida”.

Figura 1. Cartas do jogo de memória de Citologia -“Casa da Vida”.



Fonte: a autora

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa é de natureza qualitativa e quantitativa. O fato de compor coleta e análise de dados qualitativos e quantitativos configura o processo investigativo como pesquisa com métodos mistos (DAL-FARRA; FETTERS, 2017).

No presente trabalho foram realizadas duas modalidades de Avaliação dos cinco jogos selecionados e adaptados pela pesquisadora: (i) Avaliação de natureza didática, elaborada pela pesquisadora do presente trabalho, com base em Correa (2020); (ii) Avaliação dos jogos baseada pelas heurísticas de Nielsen. Para isso foram convidados 10 professores de Biologia de escolas públicas cearenses, porém, somente 7 destes responderam aos questionários avaliativos (Tabela1).

Todo o procedimento metodológico foi desenvolvimento de acordo com os princípios em na Ética em pesquisa com seres humanos.

Posteriormente foi feita a análise dos dados pelo uso da estatística descritiva e discussão dos resultados tendo como base as referências bibliográficas relativas ao tema pesquisado. No programa Excel da Microsoft foram estabelecidos tabelas e gráficos.

4.DISSCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1Avaliação dos jogos

De acordo com a avaliação dos professores de biologia convidados, os cinco jogos analógicos didáticos voltados para o ensino e aprendizagem da Citologia e apresentados no presente trabalho (Tabela 1), têm objetivos e regras bem definidas; Boa jogabilidade; estão entre baixo e alto grau de dificuldade, mas, desenhados com didática eficaz e voltada para a boa aplicabilidade no ensino e aprendizagem da Citologia no 1º ano do Ensino Média, corroborando com Correa (2022).

Tabela 1. Avaliação didática dos cinco jogos por uma amostra de professores de Biologia de escola pública cearense, de acordo com as seguintes critérios: *objetivo do jogo; as regras do jogo; jogabilidade; grau de dificuldade do jogo; aplicabilidade do jogo.*

Jogos	objetivos do jogo	Regras	Jogabilidade	Grau de Dificuldade	Aplicabilidade
I Jogo da memória de citologia “casa da vida”	(100%) Bem definidos	(100%) Bem definidas (0%) Poderiam ser melhor elaboradas	(100%) Boa	(15%) Médio (75%) Baixo	(88%) Sim (12%) Não

II Jogo de detetive: “O caso da célula desaparecida”	(100%) Bem definidos	(100%) Bem definidas	(100%) Boa	(100%) Médio	(100%) Sim
III Batalha naval de citologia	(100%) Bem definidos (0 %) Poderiam ser melhor elaborados	(100%) Bem definidas (0 %) Poderiam ser melhor elaboradas	(100%) Boa (0 %) Não é boa	(0 %) Alto (0 %) Médio (100%) Baixo	(100%) Sim (0 %) Não
IV Batalha de transporte de membrana	(100%) Bem definidos (0 %) Poderiam ser melhor elaborados	(100%) Bem definidas (0 %) Poderiam ser melhor elaboradas	(100%) Boa (0 %) Não é boa	(100%) Alto (0 %) Médio (0 %) Baixo	(100%) Sim (0 %) Não
V Jogo de memória da síntese de proteínas	(100%) Bem definidos (0 %) Poderiam ser melhor elaborados	(100%) Bem definidas (0 %) Poderiam ser melhor elaboradas	(100%) Boa (0 %) Não é boa	(0 %) Alto (0 %) Médio (100%) Baixo	(100%) Sim (0 %) Não

Fonte: a autora.

Na Tabela 2 estão demonstradas as avaliações dos referidos jogos didáticos no contexto das heurísticas de Nielsen as quais foram verificadas pelos professores convidados.

Tabela 2. Avaliação dos cinco jogos de acordo com as heurísticas de Nielsen.

Avaliação de acordo com as heurísticas de Nielsen	Sim	Não
<i>1) Há boa visibilidade da informação no jogo?</i>	100%	0%
<i>2) Há correspondência entre o jogo analógico e os fatos científicos no contexto do ensino e aprendizagem da Citologia como conteúdo de Biologia do ensino médio?</i>	100%	0%
<i>3) Controle e liberdade para o(s) usuário(s) do jogo?</i>	82%	12%
<i>4) Estética e design minimalista?</i>	80%	20%
<i>5) Ajuda os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros no processo da aprendizagem?</i>	100%	0%

Fonte: a autora

De acordo com Giovana Armidoro (2021), fazer uso contextual de heurísticas é meio para o alcance dos 5 Objetivos da Usabilidade propostos por Nielsen (2010):

1. Aprendizagem rápida
2. Eficiência
3. Facilidade de lembrar
4. Minimizar os erros e
5. Satisfação.

Conclui-se que, a avaliação feita pelos professores biologia de ensino médio de escolas públicas cearenses, corrobora com Armidoro (2021) que afirma o seguinte em suas considerações: Se os jogos avaliados têm potencial indicação para que devam alcançar os 5 Objetivos da Usabilidade propostos por Nielsen (2010), então os referidos jogos contextualizam: (1) Aprendizagem rápida; (2) Eficiência; (3) Facilidade de lembrar; (4) Minimizar os erros e (5) Satisfação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Citologia no Ensino Médio é fundamental para a formação de estudantes na área de Ciências Biológicas. No entanto, existem desafios que dificultam a eficácia desse ensino, como: Falta de recursos didáticos, escassez de materiais didáticos inadequados ou insuficientes; Formação docente, uma grande maioria de professores sem especialização em Citologia; a ocorrência de um currículo fragmentado, ou seja, currículo desintegrado e sem conexão com outras disciplinas; Grandes dificuldade em abordar conceitos complexos, como estruturas celulares e mecanismos bioquímicos celulares; Desmotivação estudantil, pontuando pela falta de interesse e conexão com a realidade.

Considera-se que os cinco jogos avaliados e comunicados apresentado no presente trabalho, estão de acordo com as competências e habilidades desenvolvidas em Biologia (De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio, 2008 p. 21) com se segue:

1. Apresentou, de forma organizada, o conhecimento biológico apreendido, através de textos, desenhos, designers, outros.
2. Formulou questões, diagnósticos e propôs soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Citologia.
3. Reconheceu a Citologia como um fazer humano e, portanto, histórico, fruto da conjunção de fatores sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos.
4. Percebeu e utilizou os códigos intrínsecos da Biologia
5. Conheceu diferentes formas de obter informações (observação, experimento, leitura de texto e imagem, entrevista), selecionando aquelas pertinentes ao tema biológico em estudo
6. Relacionou fenômenos, fatos, processos e ideias em Citologia, elaborando conceitos, identificando regularidades e diferenças, construindo generalizações
7. Formulou questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Citologia.

Considera-se corroborando com Krasilichik (2019), que os cinco jogos avaliados e comunicados no presente trabalho, expressaram por meio dos seus designers, regras e objetivos, as seguintes funções:

- São indicados para despertar o interesse dos estudantes;
- São indicados por serem capazes de envolver os estudantes em investigações científicas;
- São indicados por poderem desenvolver a capacidade de resolver problemas, compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades.

Ainda, corroborando com Krasilichik (2019 p. 103), os cinco jogos avaliados e comunicados contém benefícios didáticos como: apresenta um bom conteúdo programático; contém objetivos bem definidos; consiste em um bom material didático para o professor.

Considera-se que o trabalho desenvolvido no contexto da presente Dissertação contempla as afirmações de Correa (2022); Almeida (2000) e Aragão (2024) quando chamam atenção para a grande preocupação dos docentes no ensino da Biologia, mais pontualmente no ensino da Citologia, definições e mecanismos.

No contexto da usabilidade de jogos analógicos didáticos, o presente trabalho está de acordo com Rodrigues (2023) que defende a importância de atividades lúdicas em contexto escolar, principalmente quando se trata de assuntos complexos e abstratos como a biologia celular e molecular. Rodrigues (2023) infere nesse sentido que, para que se tenha uma aula “gamificada” bem efetiva é preciso que acima de tudo haja o engajamento satisfatório por parte dos docentes.

Considera-se também, que a indicação dos jogos analógicos para o processo do ensino e da aprendizagem, encontra-se de acordo com os objetivos das metodologias ativas como forma de “estratégia didática voltada para integração de saberes teóricos e práticos na perspectiva de uma atitude crítica e reflexiva” de acordo com Cunha e colaboradores (2022 p.5), colocando o estudante nesse contexto como protagonista e o docente como mediador do processo de ensino e aprendizagem.

Considera-se, corroborando com Oliveira (2022), que a apresentação de modelos lúdicos de ensino de Citologia, como jogos, que estão contidos nas metodologias alternativas vão de encontro a construção de um aprendizado ativo, onde o estudante tem uma grande oportunidade de ser protagonista e aplicar conceitos de maneira prática.

Também é conhecido que, de acordo com), as Metodologias Tradicionais, que fazem uso de aula expositiva, cujas características, vantagens e limitações e comportam o uso de livros didáticos têm eficácia limitada. Adotar adoção de novas metodologias para enfrentar barreiras como a falta de recursos materiais e tecnológicos é ação interventiva de grande relevância e está de acordo com Lück (2000).

Finalmente, considera-se que o presente trabalho está alinhado com comunicação feita pela CNN do Brasil (2023), informando que a gamificação na educação é um meio que utiliza elementos de jogos em atividades e processos educacionais para melhoria do ensino aprendizagem. O objetivo da gamificação no ensino é aproveitar o conhecimento prévio do estudante para fazer com que eles

consigam criar um conhecimento sobre determinado assunto escolar, enfatizando os seguintes pontos no contexto da gamificação na Educação:

- (i) É uma estratégia eficaz para fomentar a motivação e o engajamento dos estudantes, além de facilitar a assimilação do conteúdo, tornando o ensino mais efetivo e de melhor qualidade;
- (ii) A gamificação oferta mais dinamismo na aprendizagem por utilizar elementos dos jogos que podem tornar o processo de aprendizado mais interativo e envolvente para os estudantes;
- (iii) Incentiva o engajamento dos estudantes a partir de algo que chama atenção e fomenta a concentração, enquanto as tarefas pedagógicas tradicionais são vistas apenas como obrigações, a gamificação acaba quebrando a rotina da sala de aula;
- (iv) Envolver competição, a conquista e recompensas, isso pode fazer com que os estudantes se esforcem mais para obter um bom desempenho;
- (v) Permite ao aluno ter mais controle sobre o processo de aprendizagem;
- (vi) A aprendizagem se torne mais personalizada e adequada às necessidades e interesses individuais de cada aluno.

Fazer simulações de mecanismos complexos como os demonstrados na Citologia, por meio do uso de jogos, consiste em modo metodológico capaz de facilitar a compreensão do estudante sobre determinado conteúdo, promovendo a melhoria da qualidade do ensino. A referida consideração corrobora com Aragão (2024), que considera a ação de desenhar um bom modelo didático uma boa referência para a materialização de uma ideia ou o conceito de modo a tornar-se mais compreensível ao estudante.

Considera-se que os cinco jogos comunicados e avaliados nesse espaço acadêmico textual se encontram alinhados com a metodologia denominada de *Team Based Learning* – TBL (Correa, 2022) cujo objetivo é trocar a aprendizagem passiva pela aprendizagem ativa, por meio da resolução de problemas e do trabalho conjunto, com interação ativa entre os estudantes.

Considera-se que, os cinco jogos avaliados, comunicados e indicados no presente trabalho também estão de acordo com a metodologia denominada *Situações de estudo*, cujo objetivo é formar um pensamento conceitual no estudante para que ele tenha condições de compreender novas situações e solucionar problemas por meio do uso dos seguintes critérios: (1) Problematização: explicação para o primeiro entendimento (inicial) que os estudantes têm sobre uma determinada problemática. Nesta etapa, o estudante é desafiado acerca de seu entendimento sobre aspectos relacionados à sua vivência; (2) Primeira elaboração: etapa de aprofundamento por meio de textos de aprofundamento dos temas discutidos na problematização, sendo esse o primeiro contato dos estudantes com o conhecimento científico e, (3) Elaboração e compreensão conceitual: o estudante retoma as questões iniciais apresentadas na etapa da problematização para compreender conceitualmente o que lhe foi apresentado.

Finalmente, considera-se que, os jogos avaliados têm potencial indicação para que devam alcançar os 5 Objetivos da Usabilidade propostos por Nielsen (2010): (1) Aprendizagem rápida; (2) Eficiência; (3) Facilidade de lembrar; (4) Minimizar os erros e (5) Satisfação, corroborando com as inferências de de Giovana Armidoro (2021) sobre o uso contextual de heurísticas na criação de jogos didáticos.

6.REFERÊNCIAS

ALBERTS, B. et al. **Molecular Biology of the Cell**. Garland Science., 2017.

ALMEIDA, P.N. **Educação Lúdica**. São Paulo: Loyola, 2000.

ARAGÃO, T.C.F.R. **La marca de La Reina - Un modelo didáctico para enseñar la dinámica de la herencia vinculada al cromosoma x**. Tese de doutorado defendida pela Universidad Del Sol, UNADES, Pós-Grado em Ciencias de la Educacion, Paraguay, no ano de 2024.

ARMIDORO, G. 10 heurísticas de Nielsen: projetando interfaces e interações. Facilite comunicações e melhore experiências. Disponível em: <https://medium.com/@giovanaarmidoro/10-heur%C3%ADsticas-de-nielsen-projetando-interfaces-e-intera%C3%A7%C3%B5es-dc0baa7e64fd> Acesso em: maio de 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 2**., 2018.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes para o Uso de Tecnologia no Ensino das Ciências. Brasília: MEC, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Orientações Educacionais para o Ensino de Biologia, 2019.

CORREIA, G. S. P. **Citologia no ensino fundamental: modelos didáticos no processo de aquisição do conhecimento** / Glenda Silva Pinto Correia, Luana Carolina Santos da Silva, Richard Matheus Maximino Alves. Recife: O Autor, p. 28, 2022.

CRUZ, A. K. B. S.; SOARES NETO, C. S. **Revisitando as heurísticas de avaliação de Nielsen para análise de usabilidade em jogos de tabuleiro não virtuais**. HFD, v.3, n.6, p 35-47, junho 2015.

CUNHA, M. B.; OMACHI, N. A.; RITTER, O. M. S.; DO NASCIMENTO, J. E. GLESSYAN DE QUADROS MARQUES, G. Q.; LIMA, F. O. Metodologias Ativas: Em busca de uma Caracterização e Definição. **Scielo preprints**, 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo. Atlas. 2010.

JUNQUEIRA, L. C., & CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan., 2007.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brincadeira e a educação**. 8.ed. São Paulo: Cortez, 2005.

KRASILCHIK M. **Prática de ensino de Biologia**. 4.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2004. p.85-7.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 4.ed., São Paulo, Atlas, 2001.

LÜCK, H. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. Vozes. 2000.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. 3.Nachdr. ed. Amsterdam Heidelberg: Kaufmann, 2010.

OLIVEIRA, F. M.; SANTOS, W. M. Ensino de Citologia. **Revista de Ensino de Biologia**, 2020.

OLIVEIRA, Pedro L. **Educação e Inovação: O Uso de Imagens 3D no Ensino de Ciências**. 2019. 200 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

PIMENTA, S. E.; ANASTASIOU, L. D. C. **Didática da Biologia**. Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

RODRIGUES, M. M. A.. **Cyber-Gen: Role Playing Game (Rpg) como recurso Didático Pedagógico para o ensino de Engenharia Genética**. Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Mossoró – Rio Grande do Norte, 2023.

SILVA, C. M. Fotografia de Microscopia Computadorizada na Educação: Benefícios e Desafios. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 45-62, jan./mar. 2021.

SILVA, J. P.; MARTINS, E. G.; COSTA, A. R. Uso de Simulações e Softwares Educativos no Ensino de Genética. **Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 33-47, 2021.

SILVA, R. F.; MOURA, G. J. Desafios no ensino de Biologia. **Revista Brasileira de Educação em Ciências**, 2019.

SMITH, J.; DOE, J. Utilização de Modelos 3D no Ensino de Biologia Celular. **Journal of Educational Technology**, New York, v. 35, n. 2, p. 123-140, abr./jun. 2020.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design: Implementing game mechanics in web and mobile apps**. Canada: O'Reilly Media Inc., 2011.