

APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA E A PRODUÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR

JUAN CARLOS FERREIRA PAULINO

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil

JONES BARONI FERREIRA DE MENEZES

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil

RESUMO: A pesquisa objetivou refletir acerca da percepção de uma sequência didática investigativa e a produção de jogos educativos no ensino de Biologia Celular. Com abordagem qualitativa e pesquisa-ação, seguiu o modelo dos 5Es, integrando tecnologias educacionais e jogos didáticos para estimular a autonomia e o aprendizado ativo. Os estudantes exploraram conceitos por meio de analogias, discussões e criação de jogos educativos. Além disso, utilizaram ferramentas como Kahoot e programaram jogos digitais. A participação nas discussões em grupo foi avaliada por 75% dos estudantes como média, alta ou muito alta, o que indica maior engajamento, reforço do aprendizado e desenvolvimento de competências socioemocionais, evidenciando a eficácia do ensino investigativo aliado a metodologias ativas. Conclui-se que a proposta favorece uma educação mais inclusiva e significativa, promovendo o protagonismo estudantil.

PALAVRAS-CHAVE: Citolgia; Ensino por Investigação; Tecnologias Educacionais

INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia, em particular o estudo da Biologia Celular, desempenha um papel crucial na formação acadêmica dos estudantes, ao fornecer uma compreensão detalhada das estruturas e funções celulares, que são os blocos de construção fundamentais de todos os organismos vivos. Alberts (2004) destaca a importância da biologia celular na saúde, desde métodos diagnósticos até o desenvolvimento de novos medicamentos, além de sua aplicação em investigações criminais, como na Biologia forense. Assim, o ensino dessa disciplina não apenas aprofunda o conhecimento científico, mas também revela sua relevância em diversas áreas práticas.

Contudo, o ensino de Biologia Celular enfrenta desafios significativos. Historicamente, o ensino de Biologia tem sido implementado de maneira fragmentada e desconectada da realidade dos estudantes, sendo organizado de forma que prioriza o estudo e a repetição de conceitos, regras, terminologias e metodologias próprias da área. Essa abordagem resulta em aprendizagens que frequentemente são pouco eficazes para a interpretação e aplicação prática no cotidiano dos estudantes (Borges; Lima, 2007).

A tradicional abordagem do ensino de Biologia nas escolas muitas vezes se foca exclusivamente na memorização de conceitos e métodos analíticos, negligenciando a conexão com a realidade prática dos estudantes e a aplicação desses conhecimentos em seu cotidiano. Nesse contexto o processo de ensino-aprendizagem precisa sofrer uma ressignificação que passa pela adoção de metodologias que não

apenas transmitem o conteúdo, mas que também envolvam os estudantes em processos investigativos, permitindo-lhes compreender como os conhecimentos adquiridos podem ser aplicados para melhorar sua própria realidade e a de suas comunidades (Brasil, 2008, p.15).

O ensino por investigação tem se mostrado eficaz no aprendizado de Biologia, especialmente em temas como biologia celular, ao envolver os estudantes ativamente na construção do conhecimento, indo além da memorização (Carvalho et al., 2004). Essa abordagem conecta os conceitos estudados ao cotidiano dos estudantes, promovendo a alfabetização científica e a aplicação prática do conhecimento em contextos reais (Azevedo, 2004; Cezar-de-Mello; Gonçalves, 2020).

Essa abordagem metodologia proporciona um processo reflexivo na prática pedagógica, cuja apropriação dos conceitos científicos é fundamental para o desenvolvimento de uma postura crítica em relação aos avanços da ciência (Fujii, Corraza e Galuch, 2009). Essa necessidade é ainda mais evidente em contextos regionais onde muitos estudantes, especialmente os de áreas rurais, têm pouco ou nenhum acesso direto às inovações tecnológicas e científicas presentes em grandes centros urbanos.

A integração da biologia celular com as realidades locais pode ocorrer ao vincular os conteúdos científicos ao cotidiano dos estudantes, como explorar analogias com práticas agrícolas, cuidados com a saúde comunitária e processos biológicos presentes no ambiente em que vivem. Dessa forma, ao tornar o aprendizado mais contextualizado e prático, promove-se uma educação que ultrapassa os limites da sala de aula, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos, conscientes e preparados para aplicar o conhecimento científico na solução de problemas concretos em suas comunidades.

Essa pesquisa se faz necessária porque busca reforçar o discurso de um ensino mais contextualizado, reflexivo, investigativo, especialmente em um contexto onde os desafios educacionais são mais acentuados. Ela emerge de uma pesquisa realizada no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) e que centraliza o ensino por investigação, as metodologias ativas e a incorporação de novas tecnologias educacionais como pilares para melhorar a compreensão dos estudantes sobre os processos celulares, mas também incentivá-los a reconhecer a relevância prática desses conhecimentos, promovendo uma maior conexão entre o que aprendem e suas experiências cotidianas.

Do exposto, a problematização central da investigação pode ser expressa da seguinte forma: a utilização de uma sequência didática, de caráter investigativo e que engloba o uso de metodologias ativas, protagonismo estudantil e diferentes recursos didáticos, pode tornar o ensino de Biologia Celular mais acessível, comprehensível e relevante para os estudantes? Para responder a este questionamento, apontamos como o objetivo central refletir acerca da percepção de uma sequência didática investigativa e a produção de jogos educativos no ensino de Biologia Celular.

Para isso, este artigo esta estrutura em quatro seções. A introdução que apresenta a justificativa acadêmica e relevância da investigação. A metodologia que detalha o passo a passo do desenvolvimento da pesquisa. Em seguida apresenta-se as

PAULINO, J. C. F.; MENEZES, J. B. F. de

reflexões docente na aplicação da sequência didática investigativa e, por fim, o fechamento do trabalho com a síntese dos resultados encontrados, além das explicitações das limitações e possibilidade de aprofundamentos e/ou estudos futuros.

METODOLOGIA

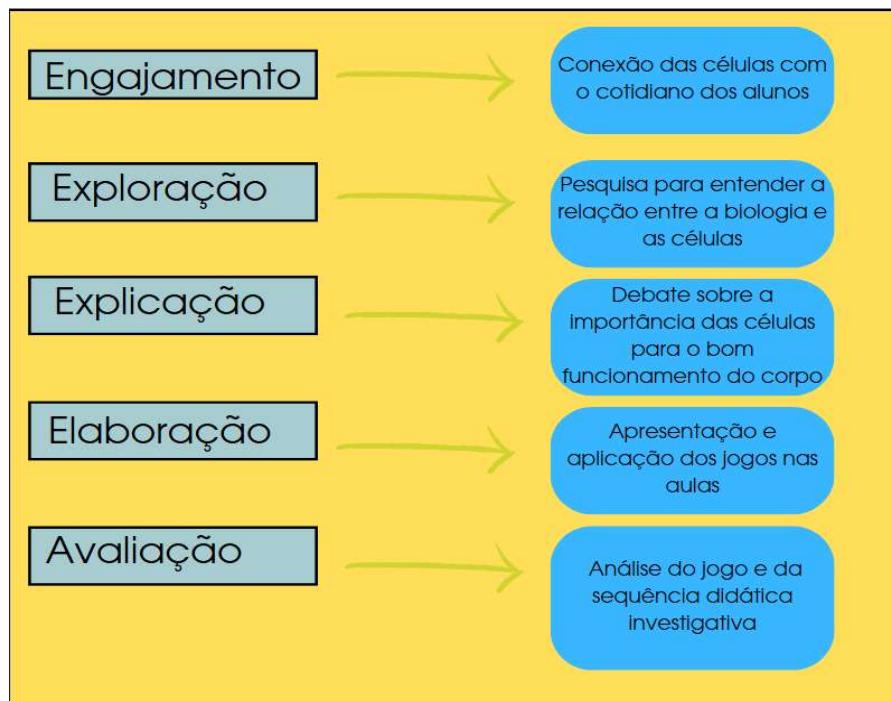
A presente investigação caracteriza-se como uma pesquisa-ação que adotou uma abordagem qualitativa. Essa combinação possibilita não apenas a interpretação das experiências e perspectivas dos participantes, mas também a identificação de padrões e tendências por meio de análises estatísticas (Marconi; Lakatos, 2015). A abordagem qualitativa busca compreender os fenômenos sociais a partir da interação humana, promovendo uma leitura contextualizada das dinâmicas observadas (Costa et al., 2019; Mól, 2017).

A pesquisa foi realizada com a participação de 40 estudantes do 1º ano do Ensino Médio, com idades entre 15 e 16 anos, de uma escola pública regular de Ensino Médio, localizada no município de Icó/CE.

A escolha desta escola se justifica pela lotação do professor-pesquisador na disciplina de Biologia e pela necessidade de contextualizar o ensino de Biologia Celular em uma realidade que envolve tanto desafios pedagógicos quanto sociais, comuns em regiões afastadas dos grandes centros urbanos. Para mais, a seleção desta turma específica foi baseada na proximidade do conteúdo de citologia com a base curricular de Biologia Celular, essencial para o entendimento dos processos biológicos fundamentais.

As etapas de desenvolvimento da pesquisa coadunam com as etapas de uma da sequência didática investigativa (SDI) proposta, seguindo as etapas do modelo do 5E proposto do Bybee (2006), a saber: engajamento, exploração, explicação, elaboração e avaliação (FIGURA 1) (Bybee, 2006).

Essa SDI foi desenvolvida em quatro encontros, totalizando 8 horas/aula, distribuídos ao longo de três semanas, e refletiu a intenção de criar um ambiente de aprendizado significativo, promovendo tanto o desenvolvimento cognitivo quanto a autonomia dos estudantes.

Figura 1 - Desenvolvimento da aula baseada no modelo dos 5E do ensino por investigação

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Na fase do **engajamento**, o início se deu com a exposição das células e suas funções básicas, promovendo uma discussão sobre a importância dessas estruturas para a vida dos seres vivos, por meio de analogias. Isso permitiu que os estudantes relacionassem as células e seus componentes citoplasmáticos com a vida diária dos estudantes, sendo uma forma eficaz de tornar o aprendizado mais prático e significativo. Por exemplo, as mitocôndrias foram comparadas às usinas de energia, assim como essa usina alimenta uma cidade. Enquanto os lisossomos atuam como "lixas" celulares, comparáveis à importância da limpeza para nossa saúde.

Além disso, durante essa fase, foi realizada a coleta dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca das estruturas e funções celulares. Essa etapa permitiu identificar a bagagem conceitual dos estudantes e direcionar as atividades da sequência didática investigativa de forma mais alinhada às suas necessidades de aprendizagem.

Na fase da **exploração**, os estudantes foram instruídos a realizar pesquisas sobre as organelas celulares e suas funcionalidades. Isso envolveu a pesquisa de materiais físicos e digitais como livros didáticos, artigos científicos, vídeos instrutivos e recursos confiáveis da Internet. Posteriormente, eles tiveram a oportunidade de compartilhar e discutir as informações que coletaram, caracterizando a fase da **explicação**.

PAULINO, J. C. F.; MENEZES, J. B. F. de

Em seguida, os estudantes puderam sistematizar seus conhecimentos adquiridos na produção de uma tecnologia educacional, destacada neste trabalho o jogo educativo, caracterizando a fase de **elaboração** do modelo de SDI proposto nesta investigação. E, ao final, foi realizada a etapa da **avaliação**. Ela foi subdividida em duas partes. A primeira consistiu em uma (auto)análise dos estudantes acerca do desenvolvimento do jogo didático e da aplicação da sequência didática como um todo. Teve como instrumento desses dados, o questionário disposto no Apêndice B, refletindo sobre a participação dos discentes nas discussões em grupo, a distribuição de tarefas, a colaboração entre os membros e a criatividade empregada na criação dos jogos.

Destaca-se também que a pesquisa foi realizada conforme as legislações que estabelecem os preceitos éticos previstos pelas resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde que trata das diretrizes e normas regulamentadoras sobre pesquisas que envolvem seres humanos e aprovada. Para mais, o projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade Estadual do Ceará (UECE), sob o protocolo CAAEn°77704524.5.0000.5534 e parecer 6.829.038.

REFLEXÕES DOCENTE NA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

As fases do modelo 5E tiveram como objetivo despertar o interesse dos estudantes e ativar seus conhecimentos prévios. Nesse momento, foi essencial criar um cenário que permita a conexão entre o conteúdo científico e a vida cotidiana dos estudantes, promovendo um ambiente de curiosidade e exploração.

Foram utilizados recursos visuais (imagens, vídeos e gráficos) para ilustrar as células e suas organelas de maneira clara e acessível. O uso de metáforas e analogias ajudou a construir pontes cognitivas entre os conceitos científicos e o dia a dia dos discentes. É essencial refletir sobre como as pessoas aprendem, quais são as condições necessárias para esse processo e qual é o papel do professor e das instituições de ensino. Muitas vezes, o docente tem domínio do conteúdo a ser ensinado, mas enfrenta dificuldades em transmiti-lo de forma eficaz, utilizando metodologias que não são adequadas ao perfil dos estudantes ou ao conteúdo em questão (Pinto et al., 2012).

Outro aspecto relevante desta fase foi a ênfase em discussões em grupo. Os estudantes foram estimulados a conversar entre si sobre como os processos celulares poderiam ser comparados a funções cotidianas que eles já conheciam. Isso permitiu que os estudantes começassem a se envolver mais profundamente com o conteúdo, despertando a curiosidade científica e estabelecendo as bases para as etapas seguintes.

A intenção principal desses processos é gerar questionamentos e motivar a exploração das organelas celulares de uma forma mais aprofundada, lançando as bases para o próximo estágio. Esse início dinâmico é crucial para que os estudantes se sintam conectados e interessados no conteúdo, abrindo caminho para uma aprendizagem mais significativa e investigativa.

O foco se volta para a construção do conhecimento, quando os estudantes passam a consolidar o que foi explorado na fase anterior. É nesse momento que eles têm a oportunidade de organizar e compartilhar as informações coletadas, discutindo-as com os colegas e com o professor para garantir que suas compreensões estejam corretas e aprofundadas.

A capacidade de articular conceitos científicos em palavras simples e claras foi uma habilidade importante desenvolvida nesse estágio. Esse processo colaborativo fortaleceu a compreensão dos estudantes sobre as funções celulares e suas implicações biológicas, promovendo um aprendizado mais robusto e contextualizado.

A etapa seguinte, a elaboração dos jogos, foi cuidadosamente planejada e desenvolvida dentro da sequência didática investigativa e teve como temática as organelas citoplasmáticas. A criação desses jogos, sua aplicação em sala de aula e posterior avaliação fazem parte de uma estratégia pedagógica que busca tornar o aprendizado mais dinâmico, significativo e envolvente para os estudantes envolvidos, conforme apontam Rivkin e Gim (2013) e Arbelaitz et al. (2015).

Na elaboração do jogo, adotou-se uma abordagem ativa, em que os estudantes foram divididos em grupos e encarregados de desenvolver jogos baseados nos conhecimentos adquiridos sobre as funções e estruturas das organelas celulares. Essa fase envolveu pesquisas tanto em materiais físicos quanto digitais, incentivando os estudantes a aprofundarem seu entendimento das organelas, como mitocôndrias, retículo endoplasmático, lisossomos, entre outras. Para tornar o estudante mais atento à presença de textos no dia a dia e fazê-lo perceber os diferentes usos sociais da leitura e da escrita, busca-se trazer para a sala de aula o maior número possível de materiais escritos: como livros, revistas, receitas, jornais, folhetos publicitários, entre outros. O objetivo é garantir que os estudantes tenham contato frequente com a leitura, a escrita e os elementos visuais no ambiente escolar (Belém; 2023).

Os estudantes criaram os jogos para atender diferentes momentos pedagógicos: algumas equipes sugeriram que os jogos fossem usados como uma primeira abordagem para introdução de novos conteúdos, incentivando a aprendizagem ativa; outras, utilizaram os jogos como forma de revisar e reforçar o conteúdo já estudado; e, por fim, uma equipe utilizou o jogo como ferramenta avaliativa, formulando perguntas que exigiam respostas rápidas e precisas, permitindo medir a compreensão dos conceitos trabalhados.

A maioria dos jogos foi desenvolvida em formato analógico, como cartas e tabuleiros, mas algumas equipes optaram por jogos digitais, utilizando quizzes e plataformas interativas como o Kahoot. Entre os tipos de jogos mais populares, destacaram-se as cartas no estilo "uno" e os tabuleiros de RPG ou adivinhação, que estimularam o raciocínio lógico dos estudantes. Jogos de perguntas e respostas também foram bastante utilizados, proporcionando uma abordagem dinâmica e interativa dos conteúdos.

No contexto da Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ), os jogos digitais emergem como ferramentas poderosas para engajar os estudantes em um processo de construção do conhecimento de forma lúdica e significativa. O uso de jogos no processo de ensino-aprendizagem é reconhecido como um método de ensino socializado. Nesse contexto, o aprendizado é estruturado por um conjunto de regras que permite ao indivíduo participar de forma lúdica, estimulando o pensamento e ativando funções cerebrais, além de envolver as dimensões afetivas, motoras e cognitivas da personalidade dos participantes. Essa prática engaja plenamente o jogador, promovendo um clima de entusiasmo e motivação (Fonseca; Fonseca, 2016).

PAULINO, J. C. F.; MENEZES, J. B. F. de

Além disso, a incorporação da tecnologia na educação tem se mostrado um diferencial significativo para promover a aprendizagem ativa e contextualizada. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) têm potencial para transformar o ambiente educacional, tornando-o mais interativo, dinâmico e alinhado às demandas contemporâneas. De acordo com o Documento Curricular Referencial do Ceará (Ceará, 2021), a sala de aula deve ser um espaço aberto ao uso de tecnologias que promovam a criatividade e o trabalho colaborativo, aspectos cruciais para o desenvolvimento integral dos estudantes.

A avaliação discente das estratégias didáticas aplicadas, incluindo o uso de jogos no ensino de Biologia, foi realizada por meio de um processo de autoavaliação e da aplicação de questionários elaborados para captar a percepção dos estudantes sobre a eficácia da metodologia. Os questionários continham perguntas objetivas, permitindo uma avaliação quantitativa e qualitativa das experiências dos estudantes com a sequência didática investigativa e os jogos.

Os resultados obtidos evidenciam uma recepção bastante positiva dos estudantes em relação ao uso de jogos e atividades interativas no ensino de Biologia Celular. A participação nas discussões em grupo foi avaliada por 75% dos estudantes como média, alta ou muito alta, com uma média geral de 3,25 em uma escala de 5 pontos. Esses dados demonstram um bom nível de engajamento, mas também revelam que uma parcela dos estudantes (25%) teve menor envolvimento. Isso levanta questões sobre os fatores que podem estar limitando a participação, como dificuldades de comunicação, insegurança ou até mesmo desafios no entendimento do conteúdo.

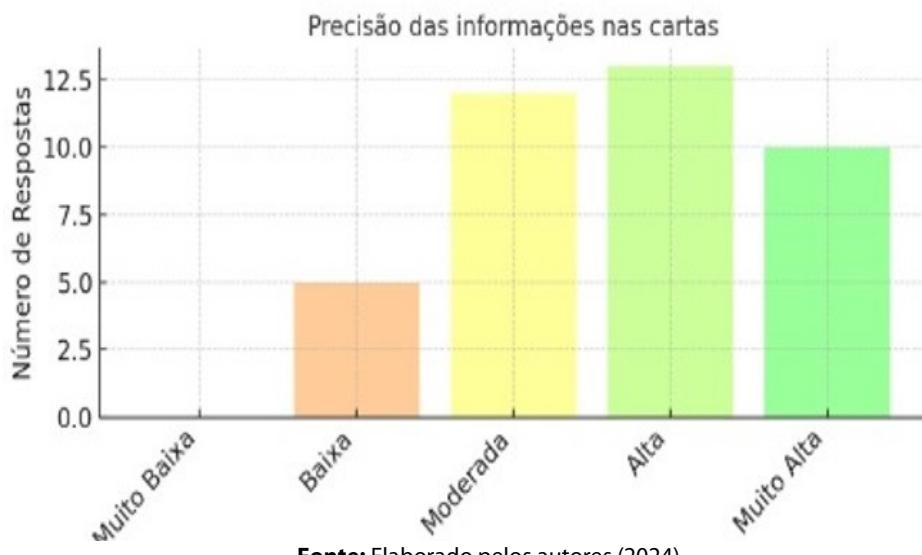
É essencial refletir sobre formas de incluir esses estudantes de maneira mais ativa, promovendo estratégias que favoreçam sua integração, como o uso de mediadores ou trabalhos em grupos menores. Esses dados estão em consonância com o que propõe Carvalho (2018), ao defender que o ensino por investigação possibilita o desenvolvimento da autonomia e da colaboração entre os estudantes.

Outro aspecto relevante apontado nos resultados é a percepção de equidade na distribuição de tarefas, com 80% dos estudantes considerando-a justa (GRÁFICO 1). Essa avaliação indica que a dinâmica de grupo funcionou bem para a maioria dos participantes, favorecendo o senso de colaboração. No entanto, a percepção de desigualdade para 20% dos estudantes sugere que algumas equipes podem ter enfrentado dificuldades no equilíbrio das contribuições individuais. Esses dados reforçam a importância de monitorar continuamente a participação de cada membro do grupo, garantindo que todos tenham a oportunidade de contribuir de maneira significativa.

Gráfico 1- Participação das discussões em grupo

Quanto à precisão das informações contidas nos jogos, 75% dos estudantes consideraram-nas adequadas, o que reflete a confiança na qualidade do material desenvolvido (GRÁFICO 2). No entanto, é importante destacar que 25% dos participantes demonstraram reservas quanto à exatidão dos conteúdos. Essa disparidade pode estar relacionada à dificuldade em traduzir o conhecimento científico para a linguagem dos jogos ou à falta de uma revisão mais rigorosa. Nesse sentido, incorporar uma etapa formal de validação do conteúdo, com a participação do professor ou de colegas, pode contribuir para aprimorar a qualidade dos jogos e a percepção de confiabilidade por parte dos estudantes.

Gráfico 2- Precisão das informações nas cartas



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A criatividade dos jogos foi amplamente reconhecida como um ponto forte da atividade, com 90% dos estudantes avaliando-os como moderadamente ou muito criativos. Elementos como o design visual, a mecânica dos jogos e a apresentação das informações foram destacados como aspectos inovadores. Esse resultado demonstra o impacto positivo da abordagem, que conseguiu engajar os estudantes de forma lúdica e estimular a expressão de suas ideias.

Essa criatividade expressa o potencial de aprendizagem significativa descrito por Ausubel et al. (1983), especialmente quando os novos conteúdos são ancorados nos conhecimentos prévios e na vivência dos estudantes. Ela representa um indicativo do envolvimento cognitivo e afetivo com o conteúdo trabalhado.

Os jogos idealizados pelos estudantes partiram de seus repertórios pessoais, culturais e escolares, o que possibilitou a construção de relações mais sólidas e duradouras com os conceitos de Biologia Celular. Além disso, ao mobilizarem elementos visuais, metáforas, analogias e estruturas de jogos conhecidos – como tabuleiros, cartas e quizzes – os estudantes demonstraram sua capacidade de reinterpretar e reconstruir o conteúdo científico de forma autoral. Isso está alinhado ao que defende Moreira E Tassigny(2019), ao afirmar que a criatividade no contexto da aprendizagem significativa não é espontânea, mas fruto de uma intensa interação entre o conhecimento pré-existente e as novas informações, mediada por contextos desafiadores e socialmente relevantes.

Sasseron (2015) complementa essa perspectiva ao indicar que, em contextos de ensino por investigação, os estudantes passam a ser reconhecidos como protagonistas do processo de construção do conhecimento, e não apenas como receptores passivos de conteúdos. A liberdade para criar, escolher mecânicas de jogo, elaborar regras e estratégias reflete esse protagonismo e sugere que a proposta didática favoreceu não apenas o entendimento conceitual, mas também o desenvolvimento de competências

cognitivas de ordem superior, como análise, síntese, resolução de problemas e tomada de decisões.

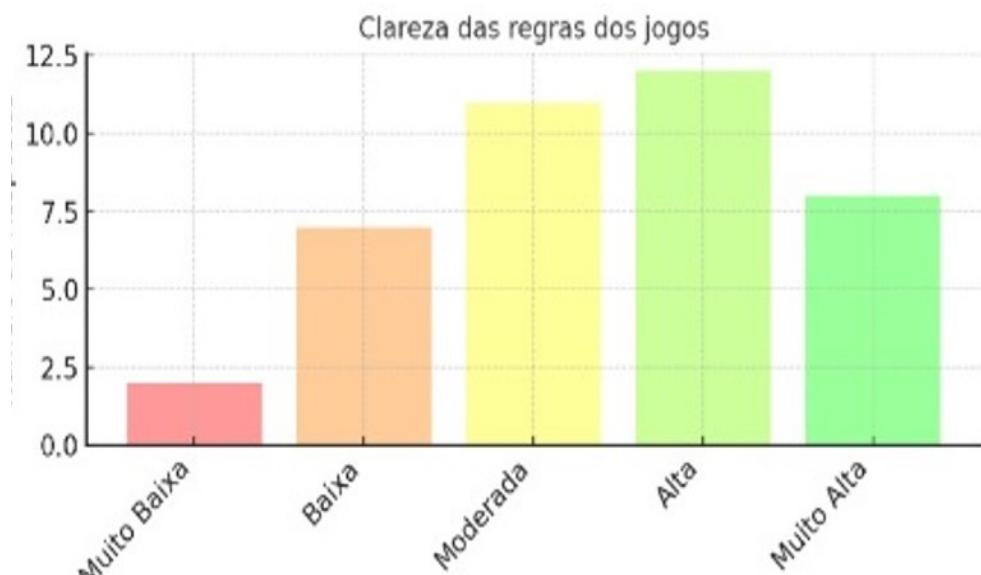
Portanto, a criatividade observada nos jogos não deve ser interpretada apenas como um elemento estético ou motivacional, mas como um indicador da profundidade da aprendizagem e do envolvimento ativo dos estudantes no processo educativo. Ao permitirem-se recriar o conteúdo com base em suas experiências e saberes prévios, os estudantes mostraram que compreenderam os conceitos de forma significativa, conectando-os ao seu cotidiano e tornando-os mais funcionalmente aplicáveis. Isso reforça a importância de práticas pedagógicas que valorizem a autonomia, a autoria e a contextualização como elementos centrais do processo de ensino-aprendizagem.

No entanto, é necessário equilibrar o foco na criatividade com a profundidade do conteúdo científico, para garantir que o objetivo pedagógico não seja ofuscado pelos aspectos visuais ou estruturais dos jogos. Diretrizes claras podem ajudar os estudantes a priorizar tanto a inovação quanto a precisão e relevância do conhecimento.

Os dados relacionados à clareza das regras dos jogos reforçam o sucesso da abordagem adotada na sequência didática. Segundo os resultados apresentados no (Gráfico 3), 85% dos estudantes avaliaram as regras como claras ou moderadamente claras, indicando que, de forma geral, as instruções foram bem compreendidas pelos participantes. Esse aspecto é essencial para garantir o funcionamento eficiente das dinâmicas dos jogos, uma vez que regras mal definidas podem gerar confusão, prejudicando o engajamento e a aprendizagem esperados.

Contudo, 15% dos estudantes não consideraram as regras suficientemente claras, o que merece uma análise mais aprofundada. Isso pode estar relacionado a falhas na formulação ou na comunicação das instruções, ou até mesmo a dificuldades de interpretação por parte de alguns estudantes. Essas situações sugerem a necessidade de revisar a forma como as regras são apresentadas, talvez explorando meios visuais ou práticos que auxiliem no entendimento.

Gráfico 3- Clareza das regras dos jogos.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

De maneira geral, os resultados mostram que o uso de jogos e atividades interativas na sala de aula teve um impacto positivo no aprendizado e no engajamento dos estudantes, alinhando-se aos objetivos da pesquisa. E que, além de favorecer a aprendizagem significativa, essa abordagem preparou os estudantes para aplicarem os conceitos adquiridos em atividades práticas e criativas (Menezes e Gomes, 2024).

Para mais, a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) enfatiza que a educação deve preparar os estudantes para enfrentar os desafios contemporâneos, fomentando competências como resolução de problemas, análise crítica e trabalho em equipe. A abordagem investigativa contribui diretamente para esses objetivos, pois os estudantes são incentivados a formular hipóteses, planejar experimentos, coletar dados, analisar resultados e apresentar conclusões. Esse ciclo de atividades não apenas fortalece a compreensão de conceitos científicos, mas também desenvolve habilidades transversais, como comunicação, autonomia e colaboração.

Além disso, o ensino por investigação promove uma conexão mais próxima entre o conteúdo acadêmico e as experiências cotidianas dos estudantes, ampliando a relevância do aprendizado. Ao investigar fenômenos concretos e aplicar os conceitos sem contextos reais, os estudantes percebem a aplicabilidade prática do que aprendem, aumentando seu engajamento e motivação. Por exemplo, atividades investigativas em Biologia, como a análise de células e organelas, permitem que os estudantes compreendam os processos celulares não apenas como um conjunto de teorias, mas como elementos essenciais para a compreensão da vida e de avanços tecnológicos em saúde e biotecnologia (Santos e do Carmo, 2024).

Do ponto de vista do professor, o ensino investigativo exige uma mudança de postura, saindo do papel de transmissor de conhecimento para atuar como

mediador e facilitador. Essa nova dinâmica requer planejamento cuidadoso e flexibilidade para adaptar as atividades ao contexto específico de cada turma, mas os benefícios obtidos justificam esse esforço. Ao adotar essa prática, o professor não apenas enriquece o processo de ensino-aprendizagem, mas também contribui para a formação integral dos estudantes (Sasseron, 2018).

Assim, as atividades investigativas representam uma ferramenta para tornar a educação mais significativa, inclusiva e eficaz. Elas possibilitam que os estudantes desenvolvam não apenas conhecimentos científicos, mas também competências fundamentais para sua vida acadêmica, profissional e pessoal.

A relevância das atividades investigativas discutidas até aqui se manifesta de maneira prática nas etapas da sequência didática utilizada na pesquisa. A estrutura proposta permite que os estudantes vivenciem as etapas do modelo 5E, desde o engajamento inicial até a avaliação final, consolidando os conhecimentos sobre as organelas celulares por meio de atividades dinâmicas e colaborativas. Essa transição natural entre a fundamentação teórica e a aplicação prática destaca a coerência do planejamento e reforça os benefícios de integrar metodologias investigativas ao ensino de Biologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da Sequência Didática Investigativa baseada no modelo 5E demonstrou-se uma estratégia eficaz para o ensino de Biologia Celular, proporcionando um aprendizado mais dinâmico e engajador para os estudantes. A abordagem investigativa possibilitou a conexão entre o conteúdo teórico e a realidade cotidiana dos estudantes, favorecendo a construção ativa do conhecimento e estimulando habilidades essenciais, como a formulação de hipóteses, a análise crítica e o trabalho em equipe.

A utilização de recursos visuais, metáforas e analogias contribuiu para tornar os conceitos mais acessíveis e compreensíveis. Além disso, a realização de discussões em grupo incentivou a participação ativa dos estudantes, promovendo maior interação e aprofundamento no estudo das organelas celulares. Os jogos didáticos, desenvolvidos pelos próprios estudantes, mostraram-se uma ferramenta pedagógica valiosa ao tornar o processo de aprendizagem mais lúdico, interativo e significativo. A criatividade demonstrada pelos estudantes na elaboração dos jogos reforça a eficácia dessa metodologia na estimulação do interesse e da motivação.

Os resultados evidenciaram um alto nível de engajamento e aceitação da estratégia adotada. A percepção positiva dos estudantes em relação à clareza das regras dos jogos, à precisão das informações e à equidade na distribuição das tarefas confirma a adequação da abordagem investigativa. No entanto, desafios como a inclusão de todos os estudantes na participação ativa e a garantia da precisão conceitual nos jogos sugerem a necessidade de aprimoramentos contínuos. A implementação de etapas formais de revisão e validação das atividades pode contribuir para superar essas dificuldades.

A relevância dessa prática pedagógica também é respaldada pela Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), que enfatiza a importância de metodologias que

PAULINO, J. C. F.; MENEZES, J. B. F. de

estimulem competências investigativas, pensamento crítico e autonomia dos estudantes. A sequência didática utilizada na pesquisa atendeu a esses princípios, promovendo um ensino alinhado às demandas contemporâneas da educação. Além disso, o papel do professor como mediador e facilitador do aprendizado se mostrou fundamental para o sucesso da abordagem, exigindo planejamento cuidadoso e adaptação às características da turma.

Dessa forma, conclui-se que o ensino por investigação, aliado à Aprendizagem Baseada em Jogos, representa uma estratégia eficiente e inovadora para o ensino de Biologia, contribuindo para uma educação mais significativa, inclusiva e eficaz. Os resultados obtidos reforçam a importância de continuar explorando metodologias ativas no contexto escolar, buscando sempre aprimorar as práticas docentes e proporcionar uma experiência de aprendizagem enriquecedora para os estudantes.

Artigo recebido em: 03/04/2025
Aprovado para publicação em: 05/08/2025

APPLICATION OF AN INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCE AND THE PRODUCTION OF EDUCATIONAL GAMES IN TEACHING CELL BIOLOGY

ABSTRACT: The research aimed to reflect on the perception of an investigative teaching sequence and the creation of educational games in Cell Biology teaching. Using a qualitative approach and action research, it followed the 5Es model, integrating educational technologies and educational games to encourage autonomy and active learning. Students explored concepts through analogies, discussions, and the creation of educational games. They also used tools like Kahoot and programmed digital games. Participation in group discussions was rated as average, high, or very high by 75% of students, indicating greater engagement, reinforced learning, and the development of socio-emotional skills, demonstrating the effectiveness of investigative teaching combined with active methodologies. The conclusion is that the proposal fosters a more inclusive and meaningful education, promoting student empowerment.

KEYWORDS: Cytology; Teaching by Inquiry ; Educational Technologies.

APLICACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA INVESTIGATIVA Y LA PRODUCCIÓN DE JUEGOS EDUCATIVOS EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA CELULAR

RESUMEN: La investigación tuvo como objetivo reflexionar sobre la percepción de una secuencia didáctica investigativa y la creación de juegos educativos en la enseñanza de Biología Celular. Mediante un enfoque cualitativo e investigación-acción, se siguió el modelo de las 5E, integrando tecnologías educativas y juegos educativos para fomentar la autonomía y el aprendizaje activo. Los estudiantes exploraron conceptos mediante analogías, debates y la creación de juegos educativos. También utilizaron herramientas como Kahoot y juegos digitales programados. El 75% de los estudiantes calificó la participación en los debates grupales como regular, alta o muy alta, lo que indica una mayor implicación, un aprendizaje reforzado y el desarrollo de habilidades socioemocionales, demostrando la eficacia de la enseñanza investigativa combinada con

metodologías activas. La conclusión es que la propuesta fomenta una educación más inclusiva y significativa, promoviendo el empoderamiento del alumnado.

PALABRAS CLAVE: Citología; Enseñanza Basada en la Investigación; Tecnologías Educativas.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B. **Biología Molecular da Célula.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo.** México, Trillas, 1983.

AZEREDO, K. G; JUNGES, Lucas Marques; BEDIN, Everton. O papel do professor e a falta de infraestrutura na escola pública: um desafio superado. **Pedagogia em Foco**, v. 15, n. 13, p. 156-169, 2020.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências:** unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BELÉM, E. de A. O professor como facilitador da aprendizagem: um processo dialético sóciointeracionista na educação infantil. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, [S. l.], v. 5, p. 27-36, 2023. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/73> . Acesso em: 14 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio> . Acesso em: 12 ago. 2023.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: Ministério da Educação, 2008.

BYBEE, Rodger. W., Taylor, J.A., Gardner A., Scotter, P. V., Powell, J.C., Westbrook, A.; Landes, N. **The bscs 5e instructional model: origins and effectiveness.** Office Of Science EducationNationalInstitutesOf Health. 1-80, 2006.

PAULINO, J. C. F.; MENEZES, J. B. F. de

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART10_Vol6_N1.pdf. Acesso em: 23 out. 2024.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2018. 765–94. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>. Acesso em: 17 jul. 2023.

CARVALHO, V.; LATORRE, P.; SERÓN, P. “**Serious Games Network**”, III Congresso Internacional de Arqueologia e Informática Gráfica, Sevilha, 2013.

CARVALHO, A. M. P., et al. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Editora Thompson, 2004.

CEARÁ. Secretaria da Educação do Estado do Ceará. **Documento Curricular Referencial do Ceará: educação infantil e ensino fundamental**. Fortaleza: SEDUC, 2019. Disponível em: https://www.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2020/02/DCRC_2019_OFICIAL.pdf. Acesso em: 17 jul. 2023.

CEZAR-DE-MELLO, P.; GONÇALVES, P. Grupos sanguíneos a partir da aprendizagem baseada em problemas: elaboração e avaliação de uma proposta didática investigativa. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 918-936, 2020. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/renclima/article/view/2683>. Acesso em: 10 jul. 2023.

COSTA, P. M. S., ARAÚJO, A. C. L., MOREIRA, D. N., & GEGLIO, P. C. (2019, 5a 9 de novembro). **O estágio curricular na concepção dos estudantes dos cursos de licenciatura em química**: uma análise das respostas ao questionário do ENADE. [Apresentação de trabalho]. Anais do 59º Congresso Brasileiro de Química. João Pessoa. Brasil. <http://www.abq.org.br/cbq/2019/trabalhos/6/1942-27643.html>. Acesso em: 17 jul. 2023

FONSECA, J. J. S. da; FONSECA, S. M. H. P. da. **Didática Geral**. Sobral: Instituto Superior de Teologia Aplicada –INTA. 2016. 87p.

FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J.; GALUCH, M. T. B. O que conhecem os estudantes do ensino superior sobre células-tronco. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**, 7., 2009, Florianópolis. Anais...Florianópolis: ENPEC, 2009.

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

MENEZES, J. B. F. de; GOMES, R. de M. B. Ensino investigativo sobre a importância da vacinação para a promoção da saúde. **Temas & Matizes**, [s. l.], v. 17, n. 31, p. 848–865, 2024. DOI: 10.48075/rtm.v17i31.31718. Disponível em: <https://e->

revista.unioeste.br/index.php/temasematizes/article/view/31718 . Acesso em: 26 nov. 2024.

MÓL, G. S. (2019). Pesquisa qualitativa em ensino de química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, 5(9), 495–513. <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/140/96>

MOREIRA, M., TASSIGNY M. O aprendizado baseado em gestão como práxis e a gamificação como ferramenta para o desenvolvimento de competências gerenciais. **Educação e Cultura Contemporânea**. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/REEDUC.V16I42.2197> . Acesso em: 12 ago. 2023.

PINTO, A. S. da S. et al **Inovação didática - projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: uma experiência com “peerinstruction”**. Janus, Lorena, v. 9, n. 15, p. 75-87, 2012.

RIVKIN, A.; GIM, S. **Student preferences regarding teaching methods in a drug-induced diseases and clinical toxicology course**. American Journal of Pharmaceutical Education, Arlington, v. 77, n. 6, p. 123, 2013.

SANTOS; J. M; DO CARMO, D. F. de M. Atividades investigativas no ensino de ciências: uma experiência na abordagem de modelos atômicos. **Revista Docentes**, v. 9, n. 25, p. 40-47, 2024.

SASSERON, L. H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor**. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, 2015.

JUAN CARLOS FERREIRA PAULINO: Professor Efetivo da Rede Estadual do Ceará atuando na CREDE 16. Mestre em Ensino de Biologia (PROFBIO-UECE). Especialista em Ciências da Natureza e Mundo do Trabalho. Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Já atuou durante a graduação como bolsista do PIBID, Projeto de Extensão e Monitoria Acadêmica.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-2229-8253>

Email: juan.carlos@aluno.uece.br

JONES BARONI FERREIRA DE MENEZES: Estágio de Pós-doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC), localizado no

PAULINO, J. C. F.; MENEZES, J. B. F. de

Campus Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Doutor em Educação pela Universidade Estadual do Ceará (2021). Mestre em Ciências Fisiológicas pela Universidade Estadual do Ceará (2011). Especialista em Educação a Distância pela Universidade Estadual do Ceará, em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (2015). Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Ceará (2007 - 2008). Atualmente é Professor Adjunto I do curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Educação e Ciências Integradas de Crateús (FAEC/UECE). E docente permanente do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO).

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9193-3994>

Email: jones.baroni@uece.br

Este periódico utiliza a licença *Creative Commons Attribution 3.0*, para periódicos de acesso aberto (*Open Archives Initiative - OAI*).