Estudo de Caso

EaD em foco
Revista Científica em Educação a Distância

ISSN 2177-8310
DOI: 10.18264/eadf.v14i1.2224

Experiência com um Jogo de Tabuleiro Analógico Transposto para Digital na Plataforma Roll20 na Disciplina de Biologia Celular durante o Ensino Remoto

Experience with an Analog Board Game Transposed to Digital on the Roll20 Platform in the Cell Biology Course during Remote Learning

Débora Regina da SILVA[1]*
Carolina Nascimento SPIEGEL[1]

[1] Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

[2] Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil.

[3] Investigador/Professor/Doutorando/ Pesquisador, Departamento/ Faculdade/Universidade. Endereço. Cidade, Sigla do Estado, País.

*deborabio01@gmail.com

Resumo

A Biologia Celular é um campo importante para compreender os seres vivos e os avanços biotecnológicos, frequentemente apresenta desafios no ensino-aprendizagem, sobretudo devido à quantidade de conteúdos abstratos. Uma solução tem sido o uso de jogos educacionais, como o *Célula Adentro,* que busca tornar o aprendizado motivador. Este estudo discorre sobre a transposição do *Célula Adentro* no período da pandemia para a plataforma digital Roll20 e a vivência do jogar neste período. Essa transposição proporcionou uma relevante experiência para alunos do ensino superior. Os alunos relataram terem aprendido com a proposta, destacando a valiosa contribuição do jogo transposto para plataformas digitais no processo educacional. Além disso, o aspeto cooperativo do jogo promoveu socialização entre os alunos do primeiro período, o que se mostrou vital, especialmente porque muitos deles não se conheciam devido à pandemia. O acesso remoto ao jogo, por meio da plataforma digital, foi um fator importante, permitindo a continuidade de uma forma lúdica de aprendizado durante a interrupção das aulas presenciais. A satisfação dos alunos com o jogo foi notável, ressaltando a melhoria na aprendizagem, interação social e relevância do conteúdo. Em síntese, o uso de jogos educacionais, sejam analógicos ou digitais, oferece uma maneira envolvente para ensinar Biologia Celular, enriquecendo a experiência de aprendizado dos alunos. Este estudo também aponta para a viabilidade do *Célula Adentro* na plataforma digital como uma ferramenta valiosa para o ensino a distância.

Palavras-chave: *Célula adentro*. Plataformas digitais. Roll20. Transposição. Biologia celular.

CC BY

Recebido 26/03/2024
Aceito 05/08/2024
Publicado 16/08/2024

Editores responsáveis:
Daniel Salvador
Carmelita Portela

COMO CITAR ESTE TRABALHO

ABNT: SILVA, D. R.; SPIEGEL,C. N. Experiência com um Jogo de Tabuleiro Analógico Transposto para Digital na Plataforma Roll20 na Disciplina de Biologia Celular durante o Ensino Remoto. **EaD em Foco**, v. 14, n. 1, e2224, 2024. doi: https://doi.org/10.18264/eadf.v14i1.2224

Experience with an Analog Board Game Transposed to Digital on the Roll20 Platform in the Cell Biology Course during Remote Learning

Abstract

Cell Biology, an important field for understanding living beings and biotechnological advances, often presents challenges in teaching and learning due to the amount of abstract content. One solution has been the use of educational games, such as Célula Adentro, which promote learning in an engaging way. This study shows the importance of transposing Célula Adentro during the pandemic period to the Roll20 digital platform. This transposition provided an effective learning experience, where the majority of students reported significant learning, highlighting the valuable contribution of games transposed to digital platforms in the educational process. Furthermore, the cooperative aspect of the game promoted social interactions between students, which proved to be vital, especially when we consider that many of them did not know each other well, due to the pandemic. Remote access to the game through the digital platform was an important factor, allowing learning to continue during the interruption of in-person classes. The students' overall satisfaction with the game was notable, highlighting the effectiveness of learnability, social interaction and relevance of the content. In summary, the use of educational games, whether analog or digital, offers an engaging and effective way to teach Cell Biology, enriching students' learning experience. This study also points to the viability of Célula Adentro on the digital platform as a valuable tool for distance learning. This approach can empower future educators to adopt more engaging and effective teaching methods, enriching their students' education.

***Keywords**: Inside cell. Digital platforms. Roll20. Transposition. Cell biology.*

1. Introdução

O ensino da disciplina de Biologia Celular deve formar os estudantes para melhor compreensão dos princípios científicos e dos avanços tecnológicos, para que possam tomar decisões sobre as implicações que a ciência e a tecnologia têm em suas vidas, na sociedade e no meio ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2011). No contexto da área da saúde, a Biologia Celular desempenha um papel fundamental, uma vez que investiga as unidades básicas da vida, as células, cujo entendimento é essencial para abranger processos biológicos em todos os níveis, desde a genética até a fisiologia (ALBERTS, 2017). No entanto, devido à natureza microscópica desses processos, muitos alunos enfrentam dificuldades para visualizar e compreender os conceitos complexos desta disciplina, o que torna o conteúdo abstrato e desafiador (MONERAT; ROCHA, 2015).

Andrade *et al*. (2022) afirmam em seu trabalho que as principais dificuldades no processo de ensino-aprendizagem da Biologia Celular resultam da natureza abstrata das estruturas celulares. A visualização dessas estruturas é dependente de microscópio, o que torna a compreensão uma tarefa desafiadora. Além disso, a falta de conexão da disciplina com a realidade dos alunos torna a abstração um obstáculo ainda maior, podendo tornar o estudo monótono e cansativo, resultando em falta de interesse. Sousa, Júnior e Paixão (2021) perceberam, através de seus estudos, que a utilização de laboratórios e atividades

práticas são possíveis soluções para a observação de células, enquanto o uso de microscópio tem o potencial de tornar a Biologia Celular mais tangível e atrativa. Além disso, recursos digitais, como simulações interativas e jogos, podem facilitar a compreensão dos processos celulares e envolver os alunos. Jogos, em particular, oferecem oportunidades para a construção de conhecimento através da socialização de conhecimentos prévios, tendo o potencial de promover o aprendizado ativo. Vários jogos de tabuleiro e estratégia foram desenvolvidos para o ensino de Biologia Celular, abordando diferentes aspectos e níveis de complexidade. A utilização desses jogos complementa o ensino, tornando o processo de aprendizado mais envolvente e participativo.

Um exemplo de utilização de jogos é apresentado por Cavichia (2006), que empregou um *Role-playing game* (RPG) com alunos da disciplina de Biologia Celular no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, visando facilitar a compreensão e otimizar a aprendizagem dos conteúdos. Meloni, Spiegel e Gomes (2018) desenvolveram o jogo de tabuleiro "Biotecnologia em Jogo", permitindo que os alunos interajam com modelos e conceitos de Biologia Celular e Molecular relacionados à produção biotecnológica da vacina contra o HPV. Bernardo, Mello e Spiegel (2018) apresentaram o jogo "Perfil da Célula", voltado para a revisão de tópicos estudados em Biologia Celular. Spiegel e Santos (2018) criaram um jogo de construção coletiva e lúdica de mapas conceituais, focando na revisão dos conceitos sobre a membrana plasmática.

Spiegel *et al.* (2018) desenvolveram o jogo investigativo de tabuleiro chamado *Célula Adentro*, com o objetivo de incentivar os alunos a serem mais ativos no processo de aprendizagem. Este jogo oferece uma oportunidade interativa e lúdica para aprender Biologia, estimulando a curiosidade, o trabalho em equipe, a discussão e a troca de ideias. Além disso, promove a interpretação de dados científicos, suas linguagens, representações, simulando, até certo ponto, etapas do processo de pesquisa científica, induzindo os alunos a relacionarem diferentes informações para a resolução de um problema. Alguns trabalhos têm demonstrado sua importância tanto para alunos do ensino médio (SPIEGEL *et al*., 2018; MELIM, 2009) quanto para alunos do ensino superior em cursos da área da saúde (MELIM, 2009; ALVES *et al*., 2009; SPIEGEL; PEREIRA, 2021), além de cursos de formação continuada de professores (SILVA; SPIEGEL, 2022).

O *Célula Adentro* é um jogo de tabuleiro baseado em princípios do ensino investigativo, inspirado no jogo de investigação *Scotland Yard da Grow*. O tabuleiro é formado por uma célula animal esquematizada em que as organelas e estruturas celulares são conectadas por vários "caminhos" e apresentam Pistas para o Caso proposto (SPIEGEL *et al*., 2008). Para resolver os Casos que abordam questões que envolvem a Biologia Celular e Molecular, os jogadores devem rolar o dado e, de acordo como número obtido, movimentar seus peões pelos caminhos do tabuleiro e coletar os cartões de Pistas escondidos em 10 pontos diferentes em destaque no tabuleiro. Cada um dos dez cartões de Pistas distribuídos nas organelas e estruturas em destaque, contém informações relevantes para a resolução do Caso proposto. Os jogadores devem propor a solução do caso por escrito, e, ao final da partida, em sala de aula, o professor discute a solução do Caso e as informações contidas nas pistas com os alunos (SPIEGEL *et al*., 2008). O jogo está disponível gratuitamente para *download*[1] e o professor pode imprimir e jogar em sala de aula com os alunos. Apenas o primeiro *site* registou 67.599 acessos à página de *downloads* entre setembro de 2010 e novembro de 2023(Figura 1).

1 sites: http://celulaadentro.ioc.fiocruz.br/download e http://www.colaborario.com.br/

Figura 1: Jogo *Célula Adentro* disponível para *print and play.*
Fonte: Imagem dos autores

De fato, o jogo tem sido amplamente utilizado por diversas instituições de ensino no Brasil, tanto no nível médio quanto superior. No entanto, a demanda dos alunos para que o jogo também seja disponibilizado em formato digital se tornou mais premente com a pandemia e o ensino remoto. Em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, China, foi notificado o primeiro caso do novo coronavírus SARS-CoV-2, capaz de infectar seres humanos e causar a Covid-19 (OMS, 2020). Em março de 2020, devido ao avanço da doença, foi declarada a pandemia da COVID-19, impactando instituições de todos os níveis ao redor do mundo, que precisaram adotar medidas de distanciamento social recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2022). Diante desse cenário, estudantes, docentes e instituições globalmente tiveram que desenvolver rapidamente estratégias para se adaptarem ao ensino remoto emergencial, um contexto de ensino e aprendizagem não planejado para o ano letivo.

Os métodos de ensino foram implementados graças ao esforço dos docentes para manter as atividades pedagógicas em andamento (SILVA, 2020), sendo que educadores enfrentaram o desafio de ensinar conteúdos abstratos de formas diferentes (DELGADO; BHARK; DONAHUE, 2021; ABRIATA, 2022). Porém, a maior parte das instituições não estava preparada para lidar com o ensino remoto emergencial (ERE), segundo Hodges et al. (2020). O ERE foi uma mudança temporária para um modo de ensino alternativo devido à circunstância de crise. Envolveu o uso de soluções de ensino totalmente remotas para o ensino que, de outra forma, seriam ministradas presencialmente ou como cursos híbridos. O objetivo não foi recriar um sistema educacional robusto, mas sim fornecer acesso temporário a suportes e conteúdos educacionais de maneira rápida, fácil de configurar e confiável durante uma emergência ou crise (HODGES et al., 2020). Este estudo discorre sobre a transposição do "Célula Adentro" no período da pandemia para a plataforma digital Roll20 e a vivência do jogar neste período marcado pelas tecnologias digitais e pautado nas metodologias da educação *online*.

2. Metodologia

O jogo foi testado em 3 turmas da área da saúde, totalizando 148 alunos, neste período, as aulas estavam acontecendo de forma remota por conta da pandemia. O curso de Biologia Celular ocorreu por meio do Google Meet em encontros síncronos. No entanto, as aulas eram gravadas e ficavam disponíveis na sala de aula do Google para os alunos que não pudessem participar ao vivo. Ainda assim, de maneira geral, a maior parte da turma estava presente de forma síncrona, mesmo sem obrigatoriedade de presença. Para os alunos que não puderam comparecer no dia do jogo, foram disponibilizados o Caso e as Pistas na forma de estudo dirigido.

A disciplina de Biologia Celular já tinha em seu cronograma, antes da pandemia, a aula de citoesqueleto na qual se utilizava o Caso "Surfando na Célula" antes da aula teórica. A mesma metodologia foi utilizada no período remoto, ou seja, os alunos jogavam antes de terem a aula com o conteúdo abordado. A plataforma Roll20 foi escolhida para transpor porque alguns professores já estavam familiarizados com ela. A Roll20[2] apresenta um conjunto de ferramentas para jogos de mesa de RPG, que pode ser usado como mesa virtual, tanto para jogos presenciais quanto remotos. A plataforma permite a realização *online* de uma variedade de jogos. Ela possui em sua versão paga alguns recursos extras, no entanto, a versão gratuita oferece diversos recursos, como rolagem de dados, *tokens*, *chat* de voz, texto e vídeo.

Após o jogo ser transposto para a plataforma digital Roll20, foram realizados *play*testes com os pesquisadores e colaboradores responsáveis pela transposição, e também com professores que fazem parte do grupo de pesquisa do CNPq Ciência e Educação Lúdica (CEL), além dos mediadores que ajudariam na aplicação do jogo, compostos por professores, monitores e alunos de iniciação à docência. Nesta etapa, foram analisadas as necessidades de adaptações do jogo, as dificuldades de compreensão da plataforma e o tempo de execução.

Após a partida do jogo, foi realizada uma discussão conjunta com todas as equipes e os professores da disciplina sobre a solução do Caso, seguida pela apresentação da aula de forma síncrona. O questionário de avaliação foi disponibilizado em um formulário Google, acessível através de um *link* fornecido pela professora da turma (Google Classroom). Após algumas semanas, foi publicada no mural da turma uma nova solicitação para que os alunos assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e respondessem às perguntas, a fim de auxiliar na pesquisa. Todos os alunos que participaram assinaram o TCLE (CAEE): 54412821.0.0000.8160.

O jogo foi avaliado pelos alunos maiores de dezoito anos, cursando a disciplina de Biologia Celular em uma universidade pública federal do Rio de Janeiro, nos cursos da área da saúde (uma turma de Ciências Biológicas e duas turmas de Medicina) no ano de 2021.

Uma das avaliações foi feita individualmente a partir de um questionário adaptado anteriormente aplicado pelo grupo de pesquisa (ALVES *et al*., 2009) e da adaptação do modelo de questionário para avaliação de jogos MEEGA+ sugerido por Petri, Von Wangenheim e Borgatto (2019) . O MEEGA+ consiste em um modelo que avalia jogos educacionais em termos de motivação, experiência do usuário e aprendizagem por meio da reação dos alunos (PETRI; VON WANGENHEIM; BORGATTO, 2017). Como metodologia, a avaliação do MEEGA+ considera um conjunto de dimensões: atenção focada, diversão, interação social confiança, relevância, satisfação e a usabilidade (PETRI; VON WANGENHEIM; BORGATTO, 2019).

A Figura 2 apresenta um diagrama detalhado das etapas seguidas na realização do trabalho. O processo foi dividido em várias fases, cada uma representada visualmente para proporcionar uma compreensão clara e organizada das atividades desenvolvidas.

2 https://roll20.net/

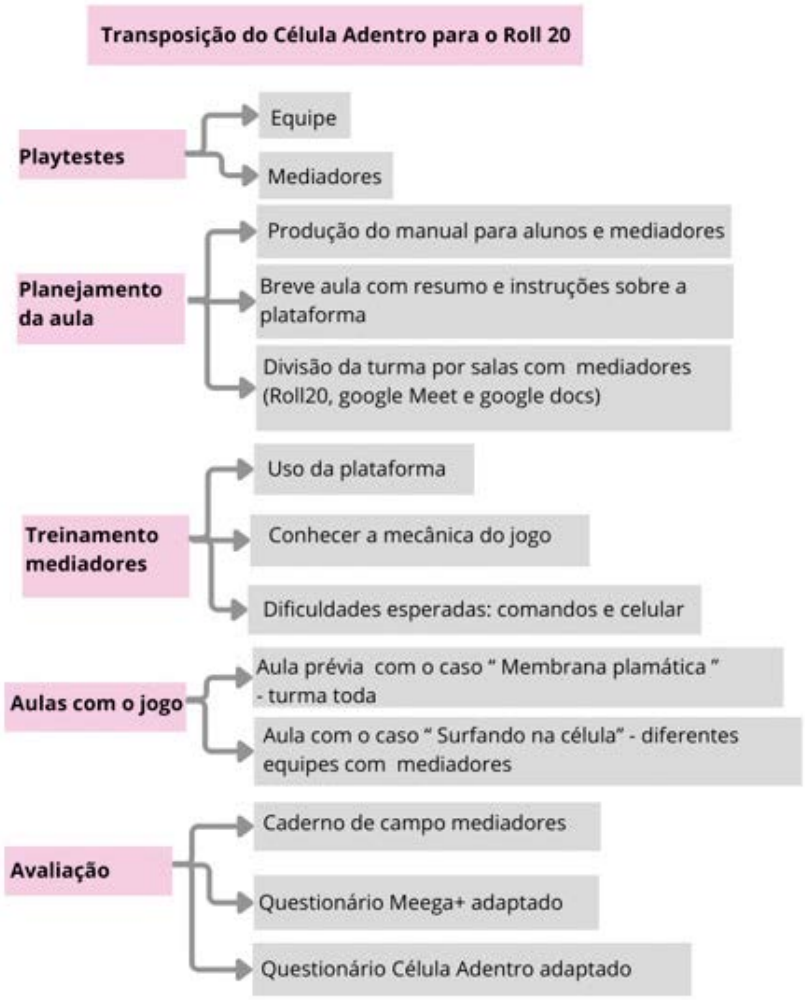


Figura 2: Passo a passo da realização do trabalho.
Fonte: Imagem dos autores

Os itens existentes no Questionário de Avaliação foram estruturados de modo que o aluno expressasse sua concordância ou discordância em relação a diversas afirmativas feitas sobre o jogo. A concordância foi expressa utilizando formato de resposta definida para o questionário do modelo MEGAA+ em uma escala Likert de cinco categorias, desde a maior (concordo fortemente) até a menor (discordo fortemente). A utilização da escala Likert permite que o aluno apresente sua opinião com maior precisão, além de permitir que fique mais à vontade, usando a resposta neutra e, assim, aumentando a qualidade da resposta (DAWES, 2008). Análises para o modelo de avaliação MEGAA+ foram feitas conforme sugerido pelos autores (PETRI; VON WANGENHEIM; BORGATTO, 2019).

Durante as partidas, observações relacionadas ao tempo de duração, problemas de acessibilidade e questões que surgiram durante o jogo foram anotadas em um diário de campo. Comentários e impressões espontâneas dos alunos também foram registrados. Como a turma precisava ser dividida em equipes, foi solicitado que os mediadores responsáveis por cada equipe escrevessem suas impressões no caderno de campo.

3. Resultados e Discussão

Transposição e adaptações do jogo para a plataforma: A plataforma digital Roll20 apresenta um conjunto de ferramentas para jogar RPG de mesa, também conhecido como mesa virtual, que pode ser usado como um auxílio para jogar presencial ou remotamente. A plataforma permite a passagem *online* de uma variedade de jogos. Escolheu-se a plataforma Roll20 para a transposição do jogo devido à familiaridade de parte da equipe com suas funcionalidades e ferramentas, permitindo uma implementação eficiente e fluida.

Figura 3: Plataforma Roll20.
Fonte: Print da página da página da plataforma Roll20. Disponível em: https://app.roll20.net

Realizou-se o *upload* do jogo para a plataforma do Roll20, permitindo que os participantes interagissem de forma simultânea com o tabuleiro. Na plataforma, foi incluído o tabuleiro, o Caso "Surfando na Célula", as pistas correspondentes e as cartas de sorte e azar. Assim como na versão analógica, os jogadores precisam mover seus peões pelo tabuleiro e coletar pistas. Porém, as pistas precisam ser distribuídas manualmente por um mediador à medida em que os jogadores entram nas casas contendo as pistas (estruturas e organelas).

O jogo, tanto em sua versão para o tabuleiro quanto na versão digital, teve suas ilustrações produzidas pelo designer gráfico Daniel Mattos, com a representação da célula e suas organelas correspondentes. A versão digital foi carregada na plataforma do Roll 20, permitindo que os participantes interagissem de forma simultânea com o tabuleiro. Realizou-se a transposição do tabuleiro, que na versão *online* possui um *design* diferente do jogo disponível para *print* and *play*, com cores mais leves. Também foi feita a transposição do caso "Surfando na Célula", assim como das pistas correspondentes e as cartas de sorte e azar.

Algumas adaptações foram feitas: por exemplo, no jogo de tabuleiro, os alunos não ficam com as pistas e devem copiá-las em um caderno de anotações. Já na plataforma digital, os alunos ficam com as pistas que coletam, eliminando a necessidade de um caderno de anotações. Um problema encontrado foi que as pistas precisavam ser distribuídas manualmente pelo mediador para cada membro da equipe que parava em uma organela.

Na versão analógica do jogo, os alunos escrevem a solução no próprio caderno de anotações. Já no formato digital, disponibiliza-se um *link* para um Google Docs, onde os jogadores devem escrever de

forma conjunta a solução para o Caso. Outra adaptação foi em relação às cartas de sorte ou azar, que na versão analógica são retiradas de aleatoriamente. Para manter essa possibilidade, decidiu-se numerar as 20 cartas de sorte/azar e utilizar o dado de 20 faces para sorteá-las.

O jogo *Célula Adentro* pode ser jogado de forma competitiva, na qual duplas/trios competem para serem os primeiros a escrever a solução, e de forma cooperativa, na qual as duplas/trios jogam contra o tempo para coletar o máximo de pistas, para ao final, juntar as informações e escrever de forma conjunta a solução. Avaliou-se que, neste contexto de aula remota, a forma cooperativa seria mais viável, pois permite controle do tempo e a turma pode se reunir ao final do tempo do jogo para discustir a solução conjuntamente na mesma sala do Google Meet. Nesta forma, a divisão de tarefas entre as equipe é garantida ao disponibilizar pistas nos diários das grupos (2 a 4 alunos) que coletarem as pistas.

Playtestes: Foram realizados diversos *play*testes com os próprios pesquisadores e colaboradores envolvidos para ajustar os diferentes detalhes do jogo. Uma dificuldade encontrada na plataforma Roll20 foi com os recursos de áudio e vídeo, que apresentavam travamentos e *delay* (retardos nos sinais e eco). Diante disso, a equipe optou por utilizar ferramentas externas para áudio/vídeo como, Google Meet, que já era utilizada para o ensino remoto durante a pandemia. A figura 4 apresenta uma imagem do *Célula Adentro* na plataforma Roll20.

Figura 4: Imagem do *Célula Adentro* na plataforma Roll20.
Fonte: Print do jogo na plataforma Roll20.

Outro desafio encontrado foi a visualização limitada do jogo quando acessado por dispositivos móveis, como celulares. Isso poderia ser problemático em sala de aula, considerando que muitos alunos acompanham as aulas por meio desse dispositivo. Como solução imediata, os mediadores poderiam compartilhar suas telas nos computadores ou enviar as pistas através de aplicativos de mensagens, como o *WhatsApp.*

Outro *play*teste foi conduzido com professores de Ciências e Biologia que fazem parte do grupo de pesquisa "Ciência e Educação Lúdica" (CEL). A maioria dos participantes não estava familiarizada com o jogo, e obsevou-se que aprender sobre o jogo e a plataforma no mesmo dia é um desafio e que seria vantajoso realizar uma aplicação prévia do jogo e disponibilizar um manual para os alunos (Figura 5), especialmente porque as ferramentas do Roll20 não são intuitivas.

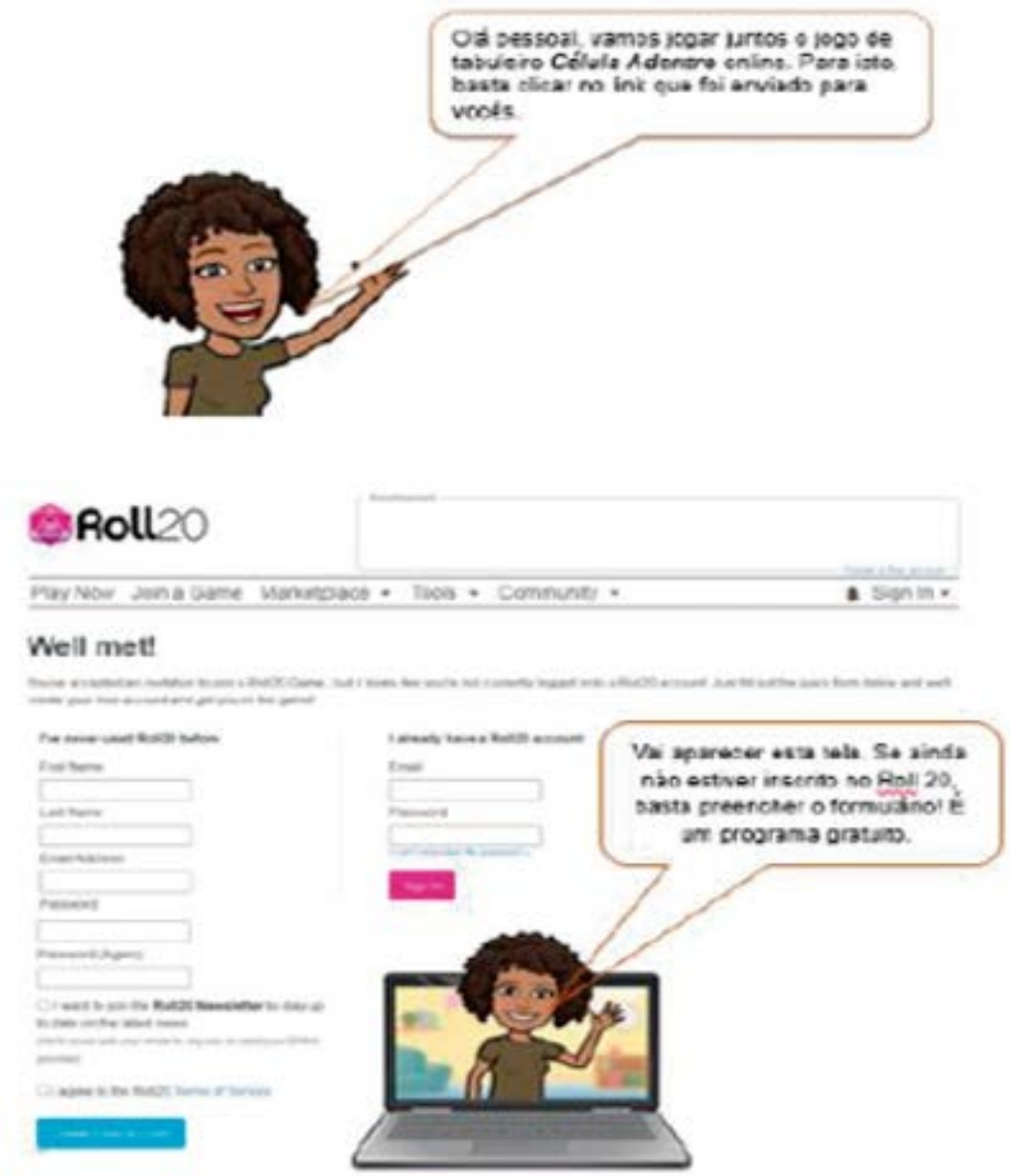


Figura 5: Imagem do manual disponibilizado para os alunos.
Fonte: Imagem dos autores

Produção do Manual: O Manual elaborado para os alunos mesclava as regras do jogo com as ferramentas do Roll20 de forma lúdica, utilizando linguagem de história em quadrinhos, com a professora em forma de avatar. Também foi elaborado um manual para os mediadores com os principais comandos da plataforma que eram utilizados, além de um passo a passo das tarefas que devem ser realizadas no momento da partida.

Planejamento da aula: Decidiu-se que seria interessante apresentar, em uma aula anterior às partidas do *Célula Adentro* no Roll20, com uma dinâmica um pouco diferente para introduzir o jogo e a plataforma para os alunos. A proposta foi que a professora da turma jogasse de forma conjunta em sala de aula, utilizando outro Caso intitulado "O Caso da Membrana Plasmática", para que os alunos já se familiarizassem com o jogo e visualizassem como ele seria na plataforma. Nesse caso, a professora lança o dado, move os peões, apresenta as pistas e em seguida realiza uma discussão conjunta com toda a turma.

Para resolver a questão do tamanho das turmas (45 a 60 alunos) durante as aulas com o jogo, foi necessário dividir os alunos em equipes de oito a dez pessoas, considerando que cada tabuleiro pode acomodar no máximo doze participantes. As partidas foram planejadas para ocorrer simultaneamente, com dois mediadores trabalhando em salas separadas para cada jogo. Uma semana antes das atividades, os alunos foram solicitados a se cadastrarem na plataforma Roll20 e a lerem o manual. Além das orientações escritas, uma apresentação em PowerPoint foi realizada no início da aula para facilitar a compreensão dos alunos sobre o uso da plataforma e as regras do jogo. Além disso, previamente, foi realizada a divisão da turma em equipes, sendo que cada equipe contou com dois mediadores responsáveis e recebeu *links* específicos para a sala do Google Meet, para a plataforma Roll20, e para o Google Docs, onde a solução deveria ser registrada.

Treinamento mediadores: Os mediadores poderiam ser os professores, monitores, alunos de iniciação à docência, membros da equipe que auxiliaram na transposição para a plataforma e colegas do grupo de pesquisa CEL. A ideia era que, através do Google Meet, pudessem auxiliar tirando dúvidas sobre a plataforma e o jogo em si, além de realizarem a distribuição manual das pistas e ajudarem os alunos que estivessem utilizando celular para acessar a plataforma. Foram realizadas mais duas reuniões com os mediadores: a primeira para apresentar como o jogo e a plataforma funcionavam, e a segunda para jogar um pouco e avaliar se tudo estava funcionando corretamente e se estavam familiarizados com as ferramentas necessárias.

Avaliação: O principal desafio no gerenciamento do jogo na plataforma digital selecionada foi a responsabilidade dos mediadores em disponibilizar as pistas e as cartas de sorte e azar para os alunos de cada equipe. Isso resultava em um aumento do tempo necessário nas partidas e na exigência de treinamento prévio na plataforma Roll20 para que os mediadores pudessem implementar o jogo em sala de aula. O controle manual mais intensivo do jogo dificulta sua aplicação por um único professor em turmas maiores, dado que cada tabuleiro deve acomodar em média até 12 alunos. Isso também levava a problemas de lentidão, frequentemente causando confusão entre alunos e mediadores quanto a quem era responsável por rolar o dado e mover os peões.

Na Figura 6, é possível observar o processo de execução das atividades com as equipes de alunos. As equipes eram subdivididas em grupos de 2 a 4 alunos e os primeiros 20 minutos foram destinados à coleta e discussão das pistas fornecidas pelo mediador para cada grupo. Após este período, a equipe se juntava e dispunha de 30 minutos para discutir e elaborar conjuntamente a solução para o Caso, registrando-as em um formulário do Google Docs disponibilizado. A terceira etapa teve duração de 20 minutos, durante a qual todos os participantes foram convidados a retornar à sala principal para discutir o Caso diante das soluções propostas.

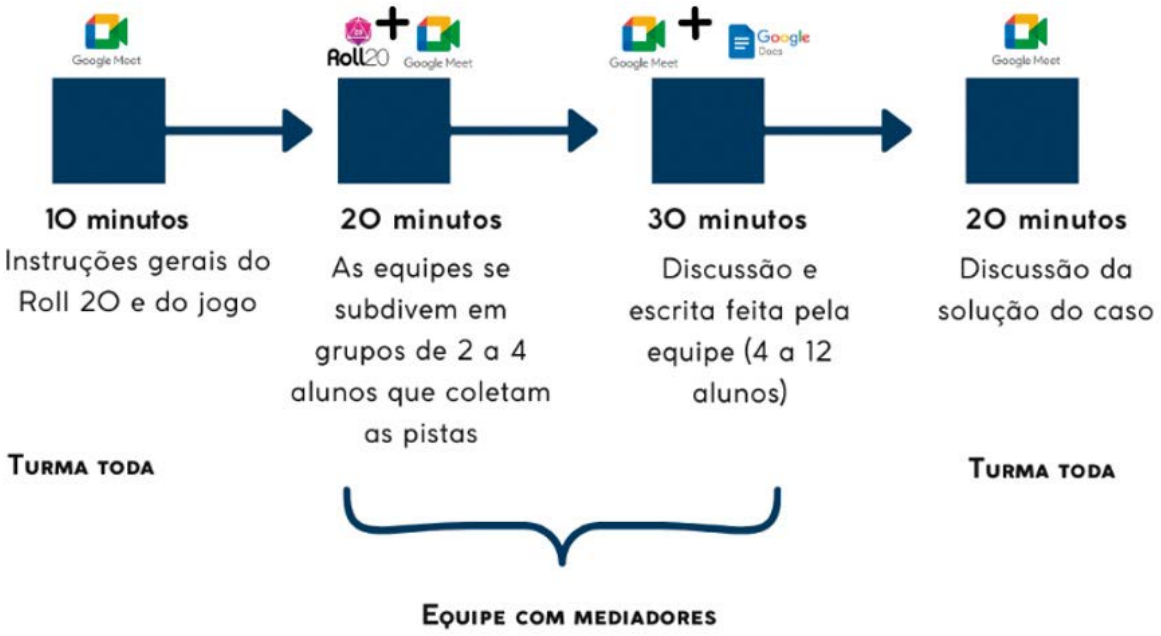


Figura 6: Passo a passo da realização do trabalho.
Fonte: As autoras

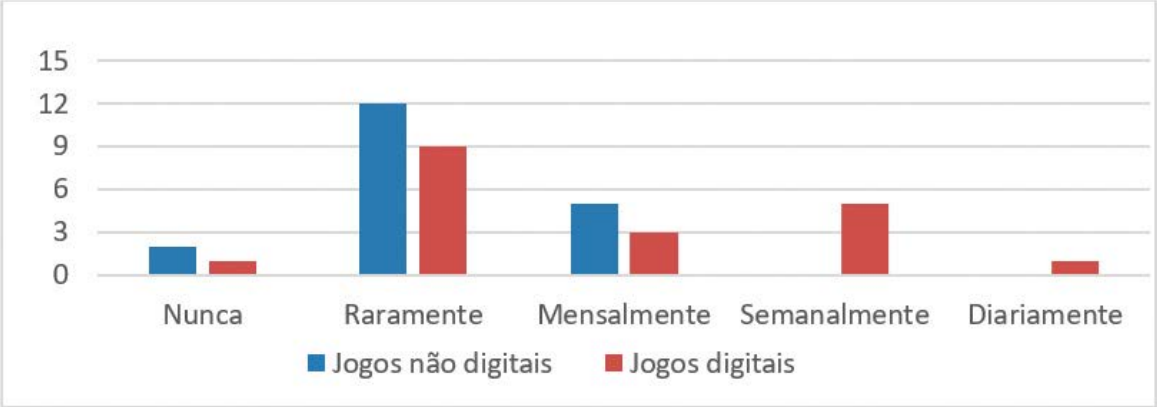
O fato de todos os alunos poderem visualizar e colaborar na escrita no mesmo documento foi um benefício em relação ao jogo analógico, no qual frequentemente apenas um dos alunos ficava responsável pela escrita e, em geral, os demais se dispersavam, não participando de forma ativa desta etapa. A equipe registrou no caderno de campo que os alunos demonstraram entusiasmo durante o jogo, evidenciado por momentos de diversão e colaboração mútua na resolução do Caso. Todas as equipes alcançaram pelo menos parcialmente a resolução do Caso, destacando o engajamento dos alunos e a relevância da cooperação entre os membros das equipes.

Durante a pandemia, a disciplina de Biologia Celular, oferecida no primeiro período dos cursos da área da saúde, foi conduzida remotamente, inicialmente resultando em pouca interação entre os alunos. A utilização do jogo tornou-se crucial para facilitar a socialização dos estudantes, especialmente em um contexto de isolamento social devido à COVID-19. Além disso, foi uma forma de se utilizar os jogos nas aulas para promover uma forma de aprendizagem diferenciada para os estudantes.

3.1. Avaliação do jogo utilizando o modelo MEEGA+

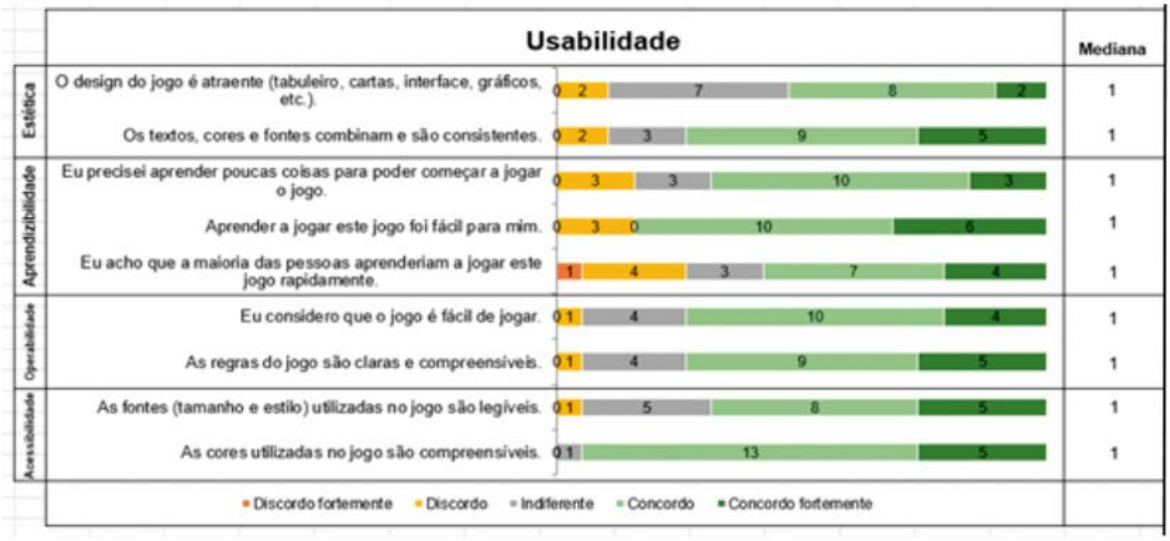
Dos 148 que participaram do jogo na plataforma Roll20, 20 alunos participaram da pesquisa e responderam ao questionário. Um aluno foi excluído por ser menor de 18 anos. A primeira etapa do estudo envolveu entender o perfil dos alunos que participaram da avaliação do jogo. Dos 19 alunos que foram incluídos na pesquisa, 17 tinham entre 18 e 28 anos, enquanto 2 tinham de 29 a 39 anos. No gráfico 1, estão representadas as frequências em que os alunos jogam jogos digitais e não digitais. Percebe-se que os alunos que participaram têm maior hábito de jogar jogos digitais.

Gráfico 1: Frequência com à qual os alunos costumam jogar jogos digitais e não digitais (n=19 alunos).



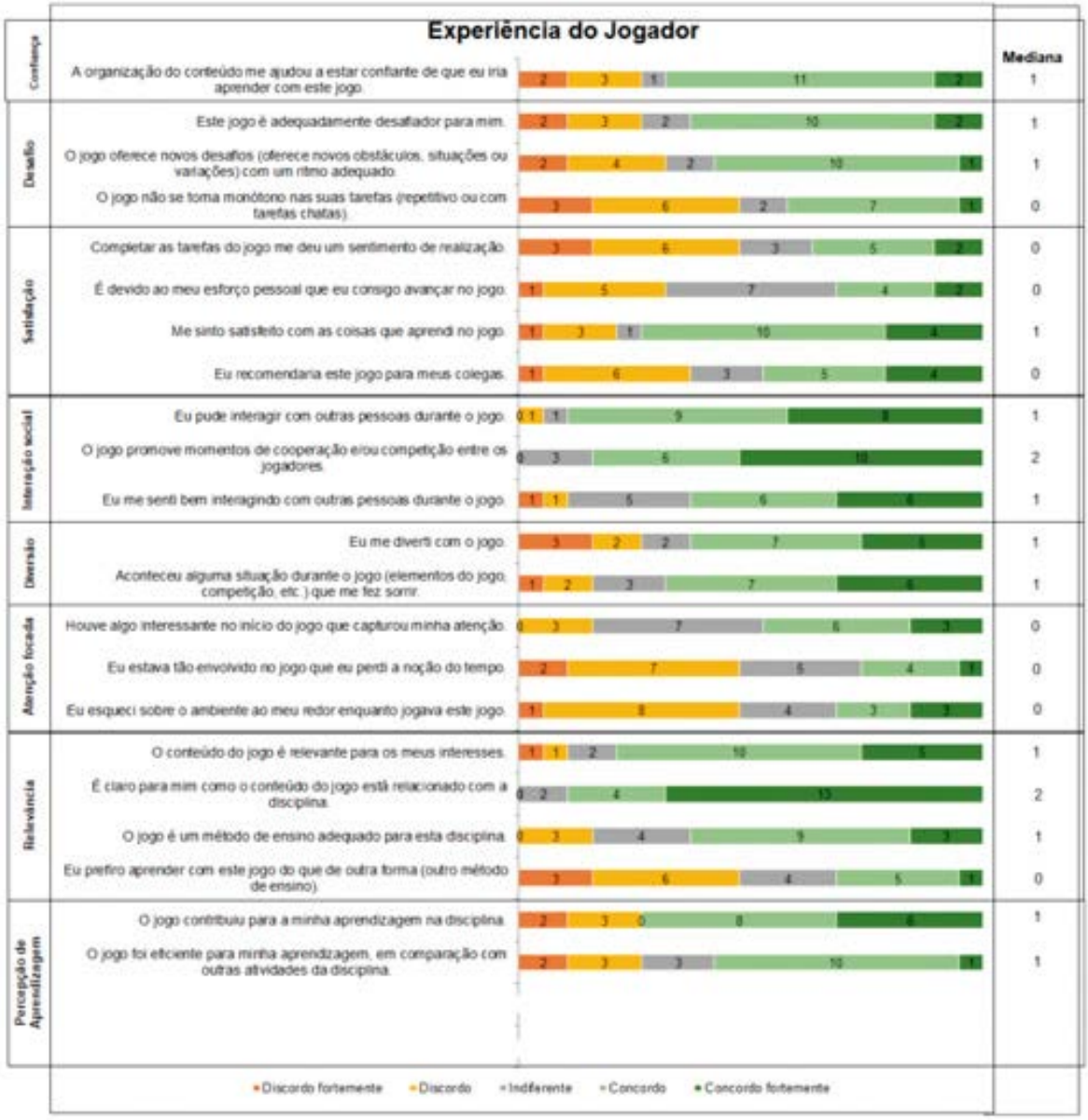
A próxima etapa do questionário Meega+ corresponde a questões relacionadas à usabilidade do jogo, como, por exemplo, estética, aprendizibilidade, operabilidade e acessibilidade. Nesta etapa da avaliação, foi analisado a mediana de cada item e, contabilizada a quantidade de participantes que apresentam níveis de concordância ou discordância que podiam variar entre: concordo totalmente (+2), concordo (+1), o indiferente (0), discordo (-1) e discordo totalmente (-2). Com base nos resultados, foi possível ter uma ideia geral sobre a opinião dos alunos em relação ao jogo *Célula Adentro* na plataforma Roll20.

Gráfico 2: Respostas dos alunos a usabilidade do jogo.



Para todos os aspectos avaliados em usabilidade (estética, aprendizibilidade, operabilidade e acessibilidade do jogo), foi obtido o índice de concordância (+1), destacando que os alunos aprovaram de forma geral estes aspectos do jogo. Apesar de um bom resultado, vale ressaltar que em relação à aprendizibilidade é que houve maior discordância em uma das perguntas. "Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente?" 4 alunos discordaram (-1) e 1 discordou totalmente (-2). Provavelmente, isso se deve ao fato de a plataforma ser pouco intuitiva e os alunos precisarem aprender diversos comandos para jogar. Já a afirmativa que foi melhor avaliada foi em relação as cores na acessibilidade. No gráfico 3 foi analisada a experiência que os jogadores tiverem ao jogar o *Célula Adentro*.

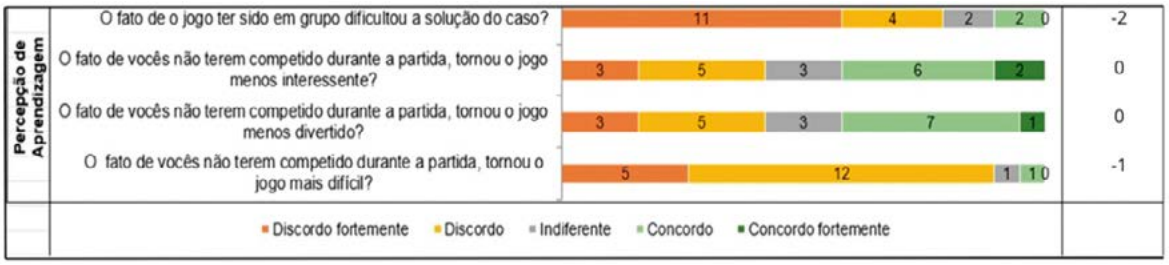
Gráfico 3: Experiência dos jogadores.



De forma geral, a avaliação da experiência foi positiva com a mediana na maior parte das respostas concordando (+1) com as afirmativas propostas (dez dos vinte e dois itens avaliados). Em dois dos itens houve uma forte concordância (+2). Os aspectos que foram melhor avaliados foram interação social e relevância. No aspecto relevância, destaca-se a pergunta "É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com disciplina". Foi obtido o nível de concordância (+2), isso é importante, pois os alunos associaram o conteúdo visto no jogo com o conteúdo que eles estão vendo em sala de aula. Já em relação ao aspecto interação social, é possível perceber, por meio do gráfico, que o índice de concordância foi alto, reforçando o fato de que os jogos são ótimas formas de interação social. Em cinco itens as respostas tiveram mediana indiferente (0).

Foram utilizadas perguntas do trabalho de Melim (2009), que avaliaram alguns aspectos intrínsecos ao jogo e a percepção dos alunos acerca do trabalho em grupo e da cooperação. São esperados que o índice de discordo (-1) e discordo totalmente (-2) sejam maiores. As perguntas foram escritas desta forma para saber se os alunos ainda estavam prestando atenção nas perguntas ou se estavam marcando de forma aleatória (Gráfico 4).

Gráfico 4: Perguntas sobre o jogo.



Pode-se destacar a pergunta "o fato de o jogo ter sido em grupo dificultou a solução do caso?" obtive-se o índice (-2), mostrando que o fato do jogo ter sido em grupo ajudou e não dificultou a solução do caso. Já na última pergunta, o índice foi (-2), apontando que a maior parte dos alunos concorda que o fato do jogo ser cooperativo o torna mais fácil, pois os alunos conseguem escrever a resposta de forma conjunta. Já em relação às perguntas "o fato de vocês não terem competido durante a partida, tornou o jogo menos interessante?" e "o fato de vocês não terem competido durante a partida, tornou o jogo menos divertido"? As respostas dos alunos foram neutras.

3.2. Análise das perguntas abertas

Ao final da partida e da discussão da solução, os alunos responderam ao questionário, que possuía perguntas abertas e fechadas. A primeira pergunta queria saber se os alunos aprenderam algo novo com o *Célula Adentro*. A análise das justificativas dadas pelos alunos que afirmaram ter aprendido algo novo mostrou que mais de 84% dos alunos indicam que aprenderam algo relacionado ao conteúdo abordado no jogo, conforme observado abaixo.

"A forma como as vesículas são transportadas no meio intracelular".

"Sim, que o vírus surfa no citoesqueleto para chegar ao núcleo celular".

Para próxima pergunta do questionário, buscou-se saber as respostas dadas pelos alunos à pergunta: "Você gostaria de ter mais aulas com *a Célula Adentro*? Por quê?". Ressalta-se que 58% dos alunos responderam que desejavam jogar o *Célula Adentro* novamente. As justificativas dadas pelos alunos que manifestaram a vontade de ter mais aulas com o *Célula Adentro*, nas diferentes estratégias utilizadas, foram classificadas em seis categorias (divertido, facilita o aprendizado, dinâmico, interativo, outros e não). O número de justificativas é maior do que o número de alunos, devido à possibilidade de uma mesma justificativa poder ser classificada em duas Categorias. Abaixo, seguem alguns exemplos das justificativas encontradas.

(1) **Divertido** "É uma ferramenta divertida de aprender"

(2) **Facilita o aprendizado:** "Sim, pois facilita o aprendizado"

(3) **Dinâmico**: "Eu achei dinâmico e divertido"

(4) **Interativo:"** "o jogo permite interação com os colegas e uma forma mais divertida e informal de aprendizado"

(5) **Outros** "Achei o jogo interessante a proposta do jogo e fiquei curioso para conhecer outros casos que o jogo tem"

(6) **Não** "Achei a dinâmica pouco interessante"

A categoria Facilita o aprendizado foi a mais citada nas justificativas com 42% dos alunos que jogaram na plataforma Roll20. Apenas 5% dos alunos que jogaram falaram que o jogo foi divertido. A categoria outros, apresentou respostas muito diversificadas, não justificando a criação de uma nova categoria. Dessa forma, pode-se observar que o jogo foi identificado apenas como didático, perdendo o equilíbrio entre ser divertido, dinâmico ou mesmo permitir a interação com os alunos, o que é tão importante para um jogo pedagógico (KISHIMOTO, 2017).

Também foi dado um espaço para os alunos deixarem comentários. Todos os alunos deixaram comentários; destes, 63% deixaram comentários positivos; 37%, comentários negativos. Abaixo estão exemplos dos comentários dos alunos.

"Sucesso e inovação na forma de aprender".

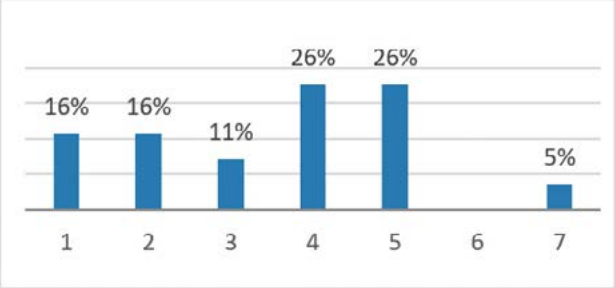
"Ótima iniciativa, ajuda a diversificar as aulas".

"Não, não sou muito chegado a esse tipo de aprendizado, mas é uma ótima forma (não para mim particularmente)."

"Não, pois achei o jogo monótono."

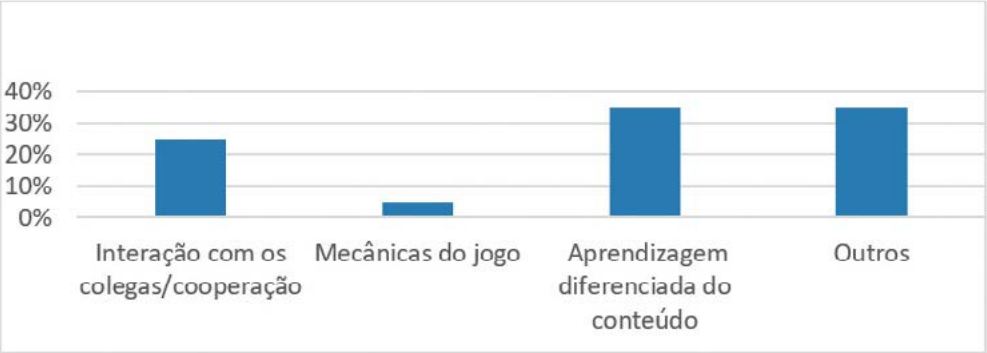
Na pergunta para marcar a dificuldade de encontrar a resposta para o Caso "Surfando na célula" (Gráfico 5). Foi observado que a média de dificuldade encontrada pelos alunos foi de 3,5. Isto está de acordo com a teoria do *flow,* que diz que para alcançar uma boa experiência em um jogo o desafio e a habilidade devem ser apresentados de forma equilibrada (SILVA; MELO; TEDESCO, 2015).

Gráfico 5: Resposta dos alunos para a pergunta: marque a sua dificuldade de encontrar a resposta para o Caso " Surfando na célula".



Pedroso (2009) diz que os jogos criam condições vantajosas para o estabelecimento de novos conhecimentos, pois o aluno desenvolve diversas habilidades enquanto joga, como, por exemplo, a iniciativa, a imaginação, o raciocínio, a memória, a atenção, a curiosidade e o interesse. Os alunos ressaltaram como características que mais gostaram tanto a aprendizagem em relação ao conteúdo seguida da interação com os colegas (Gráfico 6).

Gráfico 6: Resposta dos alunos para a pergunta "O que mais você gostou do jogo?"(n=19 alunos).



Vale ressaltar a importância dos jogos para a socialização. Este foi um fator importante sobretudo durante a pandemia, pois eram alunos do primeiro período e muitos não se conheciam. A categoria outros apresentou respostas muito diversificadas, não justificando a criação de uma nova categoria. Os demais alunos (5%) responderam que gostaram da mecânica/elementos do jogo (cartas, pistas, tabuleiro).

Quanto à pergunta "O que poderia ser melhorado no jogo", foram recebidas diversas respostas dos alunos, as quais não foram categorizadas devido à sua diversidade. Algumas das sugestões incluíram:

"Fontes um pouco maiores e mais legíveis". (Roll20).

"Sistema de lançamento de dados. Isso causou bastante confusão nas pessoas que não estavam familiarizadas com a plataforma". (Roll20).

Percebe-se, por meio das respostas, que a principal contestação dos alunos foi que a fonte das cartas estava pequena e as cores das cartas estavam muito claras. Isso porque as cartas foram passadas do formato analógico para o digital sem alterações. Não adianta apenas transpor o jogo para uma plataforma digital, precisam ser feita algumas adaptações. A plataforma Roll20, como é uma plataforma utilizada para jogos de RPG, talvez não seja a plataforma mais adequada para transpor o jogo. Esse problema foi resolvido aumentando a fonte das cartas e alterando as suas cores. Uma solução que posteriormente foi utilizada foi o uso da plataforma Tabletopia, que é uma plataforma semi-gratuita com 2000 jogos, fácil de usar e intuitiva, que permite manipular objetos (DA SILVA, 2023).

O questionário apresentava ainda uma pergunta relacionada ao Caso jogado a fim de avaliar se os estudantes eram capazes de transpor o conhecimento para uma situação similar (MELIM, 2009). O critério de correção utilizado foi o mesmo adotado no trabalho de (MELIM, 2009), as respostas consideradas corretas mencionavam explicitamente que as vesículas se deslocavam associadas os microtúbulos através de proteínas motoras. O objetivo do Caso era a compreensão geral do processo no qual os microtúbulos permitem o direcionamento do vírus ao núcleo através de proteínas motoras. A porcentagem de acerto dos alunos que responderam a esta pergunta foi similar à encontrada por Melim, com o índice de acerto de 74% dos alunos, indicando que o jogo foi uma estratégia importante para a aquisição deste conteúdo de Biologia Celular.

4. Conclusão

A plataforma Roll20 ofereceu uma experiência de aprendizado diferente para os alunos, uma vez que a maioria deles afirmou ter aprendido algo novo com o jogo. Isso demonstra que o jogo transposto para a plataforma digital Roll 20 foi uma ferramenta educacional valiosa durante o ensino remoto emergencial. Alguns desafios enfrentados na transposição para esta plataforma puderam ser contornados, mas outros,

como a distribuição manual das pistas, não. Considera-se que este fator atrapalhou muito a dinâmica do jogo, além de precisar de um treinamento dos mediadores, o que indicou a necessidade de utilização de outra plataforma, o que foi feito e avaliado posteriormente (DA SILVA, 2023).

Os alunos enfatizaram como um aspecto que gostaram, a interação social e sua importância como parte do processo de aprendizado. Essa característica contribuiu para tornar o jogo mais interessante e envolvente. Acredita-se que tenha sido um aspecto ressaltado principalmente devido ao contexto da pandemia, no qual eram alunos do primeiro período que não se conheciam. Com as interações realizadas durante o jogo, eles passaram a conversar e interagir, destacando que o jogo foi muito importante para a socialização destes alunos. O uso da plataforma digital Roll20 permitiu que os alunos pudessem acessar o jogo de qualquer lugar, o que é relevante durante situações como a pandemia, quando as aulas presenciais foram interrompidas. Isso promoveu a continuidade do aprendizado com essa estratégia.

Os alunos afirmaram que o jogo proporcionou uma aprendizagem diferenciada em relação ao conteúdo aprendido em sala de aula. Isso mostra que o uso de jogos em plataformas digitais pode complementar e diversificar o ensino tradicional, tornando-o mais envolvente. A maioria dos alunos expressou satisfação geral com o jogo, ressaltando aspectos positivos como a aprendizibilidade, interação social e relevância do conteúdo. Mesmo com algumas dificuldades, como os problemas com a plataforma, eles demonstraram capacidade de superar obstáculos, o que é um aspecto importante do aprendizado. O questionário permitiu que os alunos expressassem sugestões de melhorias, como a legibilidade das cartas e a mecânica de lançamento de dados, fornecendo informações valiosas para o aprimoramento do jogo.

Os professores podem usar esses jogos para ensinar de uma forma diferente do habitual e desta forma envolver os alunos de uma maneira mais rápida. Além disso, com base nos resultados, percebe-se que o jogo *Célula Adentro* transposto para a plataforma digital pode ser bastante útil em ambientes de ensino à distância, em salas de informática, em cursos de extensão e de formação de professores (SILVA; SPIEGEL, 2024).

Uma das limitações do estudo foi o baixo número de alunos terem respondido ao questionário. Além disso, a participação voluntária pode ter levado a um viés de seleção, refletindo apenas a opinião dos alunos mais interessados. Conclui-se que a combinação de estratégias pedagógicas diversificadas e o uso de tecnologia podem enriquecer a experiência de aprendizado, tornando o processo mais eficaz e encantador.

Agradecimentos

Gostariamos de agradecer ao Paulo Zacary de Oliveira, Pedro Henrique da Costa Braga e Gutemberg Gomes Alves, cujas contribuições para transposição do à plataforma Roo 20 foram essenciais para o desenvolvimento deste estudo. Agradeço também ao professor Gutemberg Gomes Alves, aos pesquisadores do grupo CEL (Ciência e educação Lúdica), aos monitores e aos alunos de iniciação a docência pelo auxílio na aplicação do jogo na plataforma Roll 20.

Biodados e contatos dos autores

SILVA, D. R. é professora e pesquisadora no campo da Educação e Ciências Biológicas. Concluiu seu mestrado no programa de Ensino em Biociências e Saúde na Fiocruz. Seus interesses de pesquisa incluem a utilização de jogos educacionais no Ensino de Ciências, metodologias de ensino e formação de professores.

ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6692-8302
E-mail: deborabio01@gmail.com

SPIEGEL, C. N. é professora do Departamento de Biologia Celular e Molecular na Universidade Federal Fluminense. Completou o seu doutorado no Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz. Seus interesses de pesquisa incluem Jogos Cooperativos e Investigativos no Ensino de Ciências e formação de professores. Líder do grupo de pesquisa de Ciência e Educação Lúdica e autora de diversos jogos para o ensino de Ciências.

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3291-9903
E-mail: carolinaspiegel@id.uff.br

Referências bibliográficas

ABRIATA, L. A. How technologies assisted science learning at home during the COVID-19 pandemic. **DNA and Cell Biology**, v. 41, n. 1, p. 19-24, 2022. https://doi.org/10.1089/dna.2021.0497

ALBERTS, B. *et al*. **Biologia molecular da célula**. Artmed Editora, 2017.

ALVES, G. G. *et al*. "Surfing in the cell"-an investigative game for teaching cytoskeleton concepts for undergraduate students. Enseñanza de las ciencias: **revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 3257-3264, 2009.

ANDRADE, V. A. *et al*. **Uma proposta didático-pedagógica em biologia celular para a alfabetização científica**. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Florianópolis, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/247408/PROFBIO0046-D.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 13 jul. 2024

AZEVEDO, M. M. R. *et al*. Kahoot as a ludic strategy in the teaching learning of Cellular Biology. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, 2021. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.19049

BERNARDO, N. C.; MELLO, J.; SPIEGEL, C. N. "Perfil da célula". Jogo de tabuleiro para o ensino de biologia celular. *In*: **V Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**, [S.L.], p. 1-10, 2018.

CAVICHIA, A. M. **O RPG (Role-playing game) no ensino de Biologia Celular.** 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

DA SILVA, D. R. **Desafios e contribuições do jogo Célula Adentro em plataformas digitais para o aprendizado de Biologia Celular em cursos de graduação no contexto da pandemia.** Dissertação (mestrado) – Instituto Oswaldo Cruz, Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Rio de Janeiro, 2023.

DAWES, J. Do data characteristics change according to the number of scale points used? An experiment using 5-point, 7-point and 10-point scales. **International journal of market research**, v. 50, n. 1, p. 61-104, 2008. https://doi.org/10.1177/147078530805000106

DE CASTRO, A. A. M.; LACERDA, F. K.; DO NASCIMENTO SABA, C. C. A. Educação a Distância na Pandemia Covid-19: o Que Dizem os Licenciandos em Ciências Biológicas do Polo Magé/RJ sobre essa Experiência? **EaD em Foco**, v. 13, n. 1, p. e1943-e1943, 2023. https://doi.org/10.18264/eadf.v13i1.1943

DELGADO, T.; BHARK, S.; DONAHUE, J. Pandemic Teaching: Creating and teaching cell biology labs online during COVID-19. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 49, n. 1, p. 32-37, 2021. https://doi.org/10.1002/bmb.21482

FONTOLAN, M. V. *et al.* Docência Online: Percepções de Estudantes Stricto Sensu em Tempo de Pandemia. **EaD em Foco**, v. 12, n. 1, 2022. https://doi.org/10.18264/eadf.v12i1.1602

HODGES, C. *et al*. As diferenças entre o aprendizado online e o ensino remoto de emergência. **Revista da escola, professor, educação e tecnologia**, v. 2, 2020. Disponível em: https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning - Acesso em: 13 jul. 2024.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. Cortez editora, 2017.

LUTTIKHUIZEN, P. C. Teaching evolution using a card game: negative frequency-dependent selection. **Journal of biological education**, v. 52, n. 2, p. 122-129, 2018. https://doi.org/10.1080/00219266.2017.1420677

MELIM, L. M. C. **Cooperação ou competição? Avaliação de uma estratégia lúdica de ensino de Biologia para o Ensino Médio e o Ensino Superior**. 2009. Dissertação (mestrado) – Instituto Oswaldo Cruz, Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/16798 - Acesso em: 13 jul. 2024.

MELONI, J. S.; SPIEGEL, C. N.; GOMES, S. A. O. Biotecnologia em jogo: Estratégia lúdica para o ensino médio. In**: Genética na escola**. [S.L]: [S.N], 2018.

MONERAT, C. A. A.; ROCHA, M. B. Análise da percepção de estudantes de graduação da área da saúde sobre o tema Biologia Celular. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 13, n. 1, p. 27-44, 2015. http://dx.doi.org/10.16923/reb.v13i1.532

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). Histórico da pandemia de COVID-19**. Paho. org.** Disponível em: https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19 - Acesso em: 13 jul. 2024.

PEDROSO, C. V. Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático. *In*: **Congresso Nacional de Educação**. p. 3182-3190, 2009.

PETRI, G.; VON WANGENHEIM, C. G.; BORGATTO, A. F. MEEGA+: Um Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 03, p. 52-81, 2019. Disponível em: http://br-ie.org/pub/index.php/rbie - Acesso em: 13 jul. 2024.

PETRI, G.; VON WANGENHEIM, C. G.; BORGATTO, A. F. Alarge-scale evolution of a model for the evolution of game for teachings software engineering. **IEEE/ACM 39th international conference on software engineering education and training track**, p. 180-189, 2017.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: https://observatorioieb.com.br/docs/docs540003478.pdf - Acesso em: 13 jul. 2024.

SILVA, D. R.; SPIEGEL, C. N. Avalição do jogo Célula Adentro na plataforma digital Tabletopia. In: **Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**. SBC, 2022. p. 1039-1047. https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2022.226149

SILVA, D. R.; SPIEGEL, C. N. Comparação do jogo célula adentro na plataforma digital tabletopia e no formato analogico com alunos da graduação. In: **Anais do Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química, Física e Biologia**. Jalequim, 2024. p. 1-12.

SILVA, M. S. Brazil and COVID-19: challenges of remote education in basic education. **International Journal of Coronaviruses**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 3, p. 1-3, 2020. https://doi.org/10.14302/issn.2692-1537.ijcv-20-3404

SILVA, T.; MELO, J.; TEDESCO, P. A Teoria do Flow na contribuição do engajamento estudantil para apoiar a escolha de jogos no ensino de programação. *In:* **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, v. 26, 2015.

SOUSA, T. O.; JÚNIOR, O. V. S.; PAIXÃO, G. C. Ensino de biologia: construção de conhecimento por meio de aulas práticas. **Revista Ensino de Ciências e Humanidades-Cidadania, Diversidade e Bem Estar-RECH**, v. 5, n. 2, jul-dez, p. 443-468, 2021. Disponível em: https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/rech/article/view/8975/6482 - Acesso em: 13 jul. 2024.

SPIEGEL, C. N. *et al*. Discovering the cell: an educational game about cell and molecular biology. **Journal of Biological Education**, v. 43, n. 1, p. 27-36, 2008. https://doi.org/10.1080/00219266.2008.9656146

SPIEGEL, C. N.; PEREIRA, M. G. Investigação e lúdico no ensino de biologia celular In: **Fronteiras da Biologia e da Medicina.** 1 ed. Rio de Janeiro: Acaso Cultural, v. único, p. 404-423, 2021.

SPIEGEL, C. N.; SANTOS, L. R. D. Jogando com mapas conceituais: uma forma lúdica para o ensino de biologia celular. *In:* **V Encontro nacional de ensino de ciências da saúde e do ambiente**, [S.L], p. 1-10, 2018.