

O Jogo Cyber Gen: Desenvolvimento de um *Escape Room* de Cartas para o Ensino de Genética

Cyber Gen Game: Development of a Card Escape Room for Teaching Genetics

Matheus Magalhães de Almeida Rodrigues¹, Glaudiney Moreira Mendonça Junior², Leonardo Sousa Ferreira²

¹Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) – Mossoró – RN – Brasil

²Sistemas e Mídias Digitais – Universidade Federal do Ceará (UFC) Fortaleza – CE – Brasil

magalhaesbiorodrigues94@hotmail.com, glaudiney@virtual.ufc.br, leonarsf@gmail.com

Abstract. *The game genre called escape room has become popular in its physical, digital, and mixed versions. Among the several types, the card escape room is an interesting option to enable the experimentation of educational content such as Genetics. This work presents reflections on the development of the Cyber Gen game and the processes that were necessary for its realization: the choice of challenges, the difficulty levels, the necessary materials, and the process of transforming the game throughout its development. Expected to contribute to future developments of similar games through the applied approach.*

Keywords: *Escape Room, Card Games, Genetics, Education*

Resumo. *O gênero de jogo chamado de escape room popularizou-se em suas versões físicas, digitais e mistas. Dentre os vários tipos, o escape room de cartas é uma opção interessante para possibilitar a experimentação de conteúdos educacionais como os da Genética. Este trabalho apresenta reflexões sobre o desenvolvimento do jogo Cyber Gen e os processos que foram necessários para sua realização: a escolha dos desafios, os níveis de dificuldade, os materiais necessários e o processo de transformação do jogo ao longo de seu desenvolvimento. Espera-se contribuir para futuros desenvolvimentos de jogos similares através da abordagem aplicada.*

Palavras-chave: *Escape Room, Jogo de Cartas, Genética, Educação*

1. Introdução

O gênero *Escape Room* é definido como “jogos *live-action* baseados em equipes em que os jogadores descobrem pistas, resolvem quebra-cabeças e realizam tarefas em uma ou mais salas para atingir um objetivo específico (geralmente escapar da sala) em um tempo limitado” [Nicholson, 2015, p. 1]. O primeiro *escape* documentado foi criado no Japão em 2007 pela editora SCRAP. Alguns precursores do gênero são: RPG *live-action* (jogos de interpretação de papéis), jogos *point-and-click* (apontar e clicar), jogos de aventura, caças ao tesouro, espetáculos de casas assombradas etc. [Nicholson, 2015].

Krekhov et al. (2021) classifica jogos de *escape room* entre analógicos, digitais e híbridos. Dentre os analógicos, encontram-se salas físicas e jogos de tabuleiro/cartas; dentre os digitais, jogos para desktop/celular e jogos de realidade virtual/aumentada. A combinação de elementos analógicos e digitais constitui os *escapes* mistos ou híbridos.

Com a popularização deste gênero, muitas aplicações em contextos diferentes foram realizadas, incluindo na educação. O conceito de *Escape Room* Educativo (ERE) incentiva o trabalho em equipe, o desenvolvimento de habilidades e destrezas variadas, a comunicação, a interação, a investigação e a gestão de emoções [Moura; Santos, 2020].

Alguns exemplos de EREs podem ser encontrados em diversos contextos educacionais. Por exemplo, Lima, Ribeiro e Cerdera (2023) apresentam um *escape* sobre direitos humanos. Na sala, para resgatar o Super Mário, os alunos devem retirar as chaves das algemas de uma caixa que precisa de um código. Para isso, devem resolver enigmas e descobrir como o personagem foi aprisionado.

De todas as possíveis aplicações de *escapes* na educação, destaca-se aquelas aplicadas ao ensino de biologia, especificamente Biotecnologia e Genética. Para Azevedo (2008), a Biotecnologia é uma vertente da biologia que utiliza e desenvolve tecnologias a partir de organismos vivos para produzir, ou atualizar, novos métodos e produtos com o intuito de melhorar a sociedade.

Atualmente, esta área contempla vários campos em que a Nova Biologia pode ser aplicada: novas formas de tratamento e prevenção de doenças, identificação de genes e suas funções, produção de células-tronco, aperfeiçoamento de vacinas, entre outros (Reis et al., 2009). O uso de jogos para o ensino de Biotecnologia já é bastante difundido e diversos tipos de jogos já foram desenvolvidos, incluindo jogos analógicos.

Brão e Pereira (2015) apresentam o jogo “Biotecnética” composto de cartas “tema” e “conceito”. Os jogadores relacionam as cartas e um “juiz” avalia as relações. Meloni, Spiegel e Gomes (2018) apresentam um jogo de tabuleiro investigativo e cooperativo no qual os jogadores fabricam uma vacina contra HPV coletando cartas “problema” (relacionadas ao HPV e vacinas) e cartas “informação” (sobre enzimas, transcrição e tradução de genes). Também se encontram exemplos de *escapes*: Sayde et al. (2022) desenvolveram um jogo *mobile* com o propósito de divulgar a Biotecnologia.

O objetivo deste trabalho é apresentar o processo de desenvolvimento de um *escape room* de cartas para auxiliar no processo de aprendizagem de conceitos relacionados com a Genética e a Biotecnologia. Para isso, será apresentada uma taxonomia de tipos de quebra-cabeças usualmente utilizados em *escapes* [Krekhov et al., 2021], como também uma metodologia para o desenvolvimento de *escapes* chamada *escapeEd* [Clarke et al., 2017]. As etapas serão utilizadas para apresentar o processo de desenvolvimento do jogo proposto.

2. Taxonomia de Quebra-cabeças para *Escape Room*

Em sua essência, os *escapes* concentram-se na resolução de quebra-cabeças, também chamados de desafios. Wiemker, Elumir e Claire (2015) descrevem quebra-cabeça como um *loop* (repetição) simples de jogo que consiste em um desafio a ser superado, uma solução escondida que deve ser encontrada e uma recompensa por superar o desafio. A resolução de quebra-cabeças depende da compreensão das regras lógicas e sua diversão consiste em aprender e aplicar as habilidades específicas necessárias para o progresso.

Krekhov et al. (2021) apresentam uma taxonomia de quebra-cabeças atômicos. A pesquisa, inicialmente, consultou materiais acadêmicos e da indústria que apresentam tipos de quebra-cabeças frequentes. Depois, um levantamento dos tipos de desafios utilizados em *escapes* analógicos foi realizado, consultando-se salas de fuga físicas e jogos analógicos. A última etapa avaliou jogos digitais do gênero. Foi dividida em três tipos de desafios: físicos, mentais e emocionais (Tabela 1).

Tabela 1. Taxonomia de tipos de quebra-cabeças. Fonte: Krekhov et al. (2021).

Desafios	Tipo	Descrição
Mentais	Observação / Busca	Perceber ou encontrar algo visualmente
	Conhecimento	Usar certo conhecimento ou experiência
	Correlação / Lógica	Perceber uma conexão entre elementos
	Reconhecimento de Padrões	Identificar uma semelhança ou algo perceptível (visual, auditivo, tátil etc.)
	Computação / Matemática	Resolver desafios matemáticos, numéricos ou algorítmicos
	Espelho / Lupa / Luz	Alterar a forma de olhar para algo
	Dedução	Estimar confiabilidade ou comportamento
	Comparação / Distinção	Identificar diferenças entre elementos
	Conhecimento Distribuído / Compartilhamento de Informação	Trocar informações assimétricas
	Memorização / Reprodução	Memorizar informações e reproduzi-las
	Habilidade Sobrenaturais	Aplicar habilidades mediadas por dispositivos
Físicos	Combinação	Montar um objeto
	Desembaraço / Desmontagem	Desembaraçar ou desmontar algo fisicamente
	Movimento / Alinhamento de Objeto	Colocar objetos em um local específico
	Automovimento / Agilidade	Realizar um movimento físico ou chegar em um local específico
	Conexão	Vincular objetos que não são peças de um todo
	Dano / Destruição	Rasgar ou quebrar algo
	Tempo	Realizar uma ação em um limite de tempo
Emocionais	Superando Medo / Repulsa	Lidar e superar emoções negativas intensas
	Decisões Difíceis / Morais	Decidir entre escolhas com consequências indesejadas
	Lidando com Consequências Negativas	Lidar com consequências negativas provenientes de ações anteriores

3. Design de *Escape Room* Educacional

Para o desenvolvimento do jogo, foi utilizado o *framework* escapeEd [Clarke et al., 2017] que consiste em seis etapas (Tabela 2).

Tabela 2. Etapas do framework escapeEd. Fonte: Clarke et al. (2017).

Etapa	Atividades
Participantes	Analisar as necessidades dos participantes e qual experiência se deseja alcançar. Identificar os tipos de usuários, levantando necessidades demográficas e educacionais. Definir o tempo disponível em contraste com o tempo ideal. Elencar as dificuldades, possibilitando a aplicação para diferentes públicos. Definir o modo de jogo, ou seja, se a sala será cooperativa ou competitiva. Definir a escala, o número de participantes que o jogo irá contemplar.
Objetivos	Determinar os objetivos de aprendizagem para direcionar as decisões de design. Definir os objetivos do tema e dos desafios, e que nortearão o processo de avaliação. Especificar quantas disciplinas serão abordadas no jogo e de que forma; Definir as habilidades interpessoais que serão trabalhadas (comunicação, liderança etc.) Especificar como será a resolução dos problemas.
Tema	Escolher o tema geral que direciona motivações dos jogadores, história e narrativa. Definir se será a fuga de um local ou a resolução de um mistério em tempo definido. Especificar como os elementos temáticos serão abordados. Avaliar se a narrativa é convincente para manter o interesse dos jogadores Definir se será uma experiência única ou parte de uma experiência maior.
Desafios	Realizar o desenvolvimento dos quebra-cabeças e atividades. Garantir que os desafios estejam de acordo com os objetivos de aprendizagem. Elaborar regras claras para ajudar na orientação dos jogadores. Definir as pistas disponíveis e como os jogadores podem acessá-las.
Equipamento	Definir equipamentos, locais e tecnologias necessárias para realizar as atividades. Especificar o espaço necessário para a realização. Elencar os adereços físicos (objetos e materiais necessários). Elencar os adereços técnicos (equipamentos para a execução). Definir a necessidade de atores para realizarem atividades durante o jogo.
Avaliação	Verificar a experiência do jogo e se os objetivos foram alcançados. Elaborar testes para verificar se os objetivos estão sendo contemplados. Realizar conversa com os jogadores sobre a experiência de interação com o jogo. Realizar avaliação formal dos objetivos Realizar ajustes necessários de acordo com os feedbacks recebidos. Especificar procedimentos necessários para que o jogo possa ser aplicado novamente.

4. O Cyber Gen

É um jogo de cartas do gênero *escape room* no qual os jogadores são agentes de uma organização que monitora a ética no uso de técnicas de Biotecnologia. Desenvolvido para um a sete jogadores, segue uma narrativa através das cartas numeradas lidas em ordem. Em algum momento um desafio é apresentado e os jogadores devem solucioná-lo antes de continuar. Uma resposta negativa não encerra o jogo, mas impacta no desempenho final da equipe apresentado em uma tabela no final do jogo.

4.1. Participantes

O jogo foi desenvolvido para estudantes entre 15 e 17 anos do 3º ano do Ensino Médio da escola EEM General Murilo Borges Moreira, localizada no bairro Vicente Pinzon, Fortaleza-CE. Foi utilizado como um recurso lúdico em uma oficina sobre Genética. Assim, foi definida uma duração de 50 minutos, o que norteou o seu desenvolvimento.

Optou-se por ser um jogo simples e que se concentrasse em revisar os conteúdos de forma lúdica. Porém, para manter o interesse, é importante que o jogo tenha uma

progressão de dificuldade. Assim, optou-se por iniciar com desafios simples e aumentar progressivamente a complexidade, diminuindo-a no final, considerando o cansaço dos participantes. Além disso, foi inserido um desafio tutorial para familiarizar os jogadores com o jogo e um desafio somente lúdico, sem objetivo de aprendizagem específico.

Optou-se por um jogo cooperativo pois se adequa melhor ao gênero e possibilita o trabalho em equipe para superar desafios, criando uma atmosfera de companheirismo e cumplicidade. Além disso, o jogo devia permitir a contribuição individual para seu sucesso, evitando que alguém monopolize as ações [Zagal, Rick e Hsi, 2006].

Para equilibrar a dificuldade de se trabalhar com equipes grandes em jogos cooperativos e a característica de turmas com muitos alunos, optou-se por um limite de sete participantes. Porém, em turmas maiores, pode-se usar mais de uma cópia do jogo e dividir a sala em equipes. Assim, outro elemento norteador foi que o material necessário devia ser de fácil aquisição e a sua produção escalável.

4.2. Objetivos

Devido a limitação de tempo, restringiu-se os objetivos de aprendizagem para os assuntos mais significativos da oficina. Deu-se ênfase na competência específica 3 da área de Ciências da Natureza da Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC, 2022), principalmente na habilidade EM13CNT304: Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

Sendo assim, os assuntos escolhidos foram: conceito de gene, biohacking, análise de mutações em cadeias de DNA, análise e interpretação de heredograma, transcrição de bases nitrogenadas e princípios da bioética. Além disso, o jogo aborda habilidades interpessoais como comunicação, liderança, escuta ativa, visão sistêmica, ética, responsabilidade, pensamento lógico, autonomia, entre outras. Na Tabela 2 são apresentados os desafios, seus objetivos, o tipo segundo a taxonomia apresentada e seu nível de dificuldade.

Tabela 2. Desafios do jogo Cyber Gen. Fonte: autores.

Desafio	Objetivo	Tipo	Dificuldade
Mapa de Calor	Tutorial	Observação / Busca	Baixa
Reparo de DNA	Mutações de genes	Reconhecimento de Padrões	Baixa
Protetor Neonsun	Lúdico	Movimento / Alinhamento de Objeto	Média
Propagandas do Biohacking	Biohacking	Correlação / Lógica	Média
Fechadura do Laboratório	Heredograma	Conhecimento	Difícil
Silenciando Genes	Transcrição de bases	Conhecimento	Difícil
Princípios da Bioética	Bioética	Correlação / Lógica	Média

4.3. Tema

O jogo desenvolve uma narrativa em um futuro pós-apocalíptico no qual o hackeamento genético é uma realidade. A humanidade descobriu novos planetas, conquistou

conhecimentos tecnológicos e científicos inovadores e, com a ajuda da Nova Biologia, permitiu a edição de genes. Nessa nova realidade, uma grande corporação chamada *Mutant Extreme* (MX Inc.) promete erradicar doenças e colaborar para o melhoramento genético. Porém, o Comitê de Ética Universal (Ethos1000), grupo dedicado ao uso ético da ciência, investiga a corporação. Os jogadores, recém-contratados pelo comitê, devem observar as atividades da corporação para prender os envolvidos com irregularidades.

O *escape* pode ser classificado como mistério pois o jogo propõe desafios que precisam ser solucionados para que a narrativa possa avançar. Não possui um limite de tempo para sua finalização, porém, para que os jogadores possam receber um feedback de desempenho, utiliza-se o conceito de “genes mutados”. No começo do jogo, uma sabotagem na nave dos personagens ocasiona a mutação de 400 genes da tripulação e, durante o jogo, se os jogadores forem bem-sucedidos nos desafios, poderão ser recuperados e a quantidade final de genes mutados indica desempenho da equipe: quanto menos genes mutados, melhor é o desempenho dos jogadores.

A estrutura do jogo é linear, porém, em um determinado momento, os jogadores devem lançar um dado e aqueles que obtiverem o menor valor se separam do grupo principal e resolvem um desafio em paralelo, reunindo-se em seguida (Figura 1).

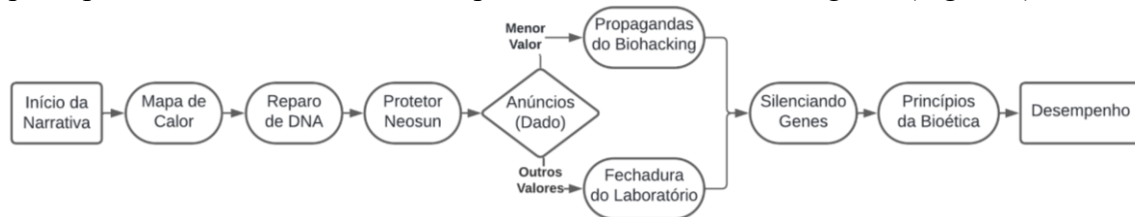


Figura 1. Fluxo do jogo. Fonte: autores.

4.4. Desafios

Uma das primeiras decisões a se tomar é com quem ficarão as sete cartas de personagens (Figura 2, esquerda). Cada carta possui dicas para solucionar diferentes desafios do jogo (Figura 2, centro). Essas cartas não podem ser visualizadas pelos demais jogadores, porém eles podem conversar sobre suas informações de forma livre, incentivando o diálogo e a troca de conhecimentos. Todas as dicas aparecem em mais de um personagem para evitar equívocos ou esquecimentos de algum jogador.

4.4.1 Mapa de Calor

O primeiro desafio consiste em um tutorial para ambientar os jogadores. Uma imagem apresenta um mapa de calor da região mais populosa do planeta Éon, o primeiro destino dos jogadores. Este mapa possui três cidades (Solarium, Helios e Plutos) e os jogadores devem indicar qual delas terá o maior índice de mutações (Figura 2, direita).

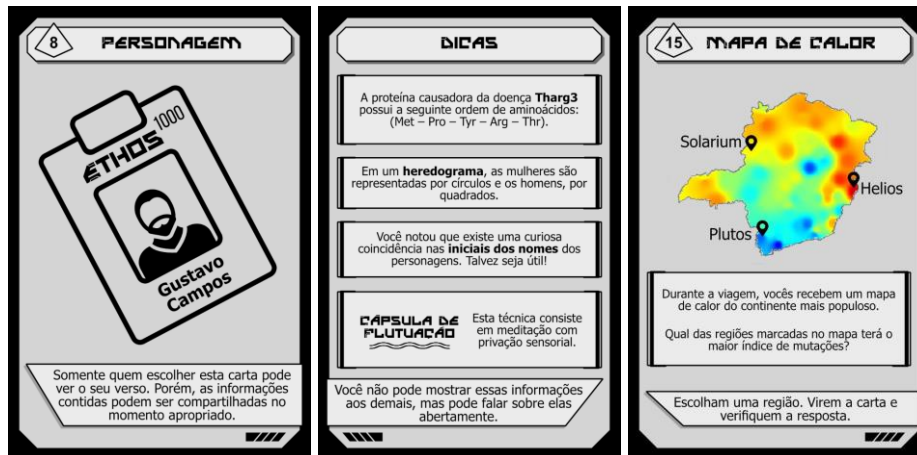


Figura 2. Personagem (esquerda e centro) e Mapa de Calor (direita). Fonte: autores.

4.4.2 Reparo de DNA

No segundo desafio, no planeta Éon, os jogadores precisam localizar Dímeros de Pirimidina em dez amostras de DNA (Figura 3, esquerda). Para isso, utilizam um “equipamento” que facilita a localização (carta com acetato vermelho transparente - Figura 3, centro). Caso respondam corretamente, recuperam 100 genes mutados.

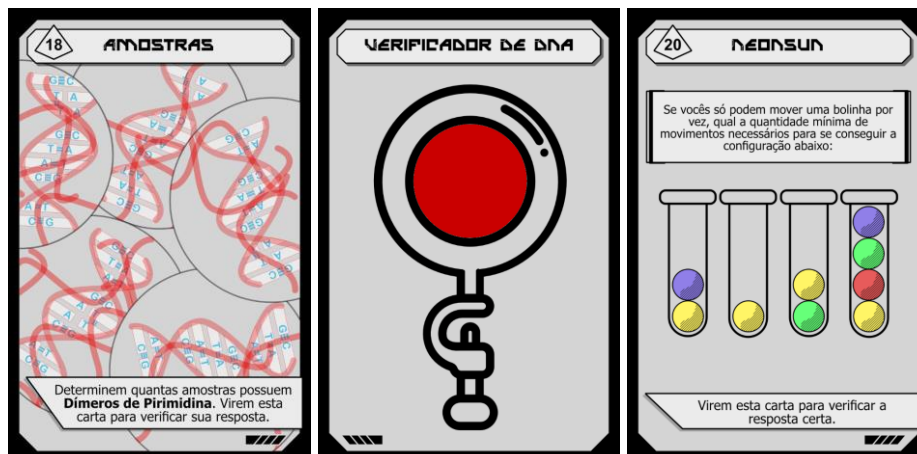


Figura 3. Reparo de DNA (esquerda e centro) e Protetor Neonsun (direita). Fonte: autores.

4.4.3 Protetor Neonsun

O terceiro desafio consta da elaboração de um protetor solar para a população do planeta Éon. Para isso, os jogadores precisam misturar ingredientes (representados por esferas) de forma a encontrar uma composição específica de elementos (Figura 3, direita) e, para isso, devem mover uma esfera por vez de um recipiente para outro. No final, os jogadores devem responder a quantidade mínima de movimentos necessários para conseguir a configuração desejada. Caso acertem, recuperam 100 genes mutados.

4.4.4 Propagandas do Biohacking

O quarto desafio, em um planeta chamado MX10, não será resolvido por todos os jogadores. Neste momento, cada um deve lançar um dado e os que conseguirem o menor número deverão resolver este desafio, enquanto os demais passam para o próximo. Esta divisão possibilita uma mudança de expectativa dos jogadores e faz com que não se

acostumem com uma liderança específica. O desafio consiste em relacionar os produtos do Biohacking (Figura 4, esquerda) com os estudos de caso apresentados (Figura 4, centro). Caso resolvam corretamente, recuperam 100 genes mutados.



Figura 4. Propagandas do Biohacking (esquerda e centro) e Fechadura do Laboratório (direita). Fonte: autores.

4.4.5 Fechadura do Laboratório

Neste desafio, os jogadores que não foram seduzidos pelas propagandas do Biohacking terão que descobrir como abrir a fechadura do laboratório que precisam invadir. Ela possui um painel que lembra um heredograma (Figura 4, direita). Em seguida, o jogo apresenta um estudo de caso típico de problemas relacionados com heredograma e os jogadores precisam resolvê-lo para descobrir quais botões pressionar. Caso não consigam resolvê-lo, os jogadores ainda conseguem entrar no laboratório, porém são atingidos com um gás que ocasiona mais 100 genes mutados.

4.4.6 Silenciando Genes

O penúltimo desafio é o mais complexo. Os jogadores localizam um feto que foi manipulado geneticamente para desenvolver uma doença e precisam encontrar o trecho de DNA que deve ser silenciado para que não se desenvolva (Figura 5, esquerda). Para isso, precisam transformar o DNA em RNA e identificar os aminoácidos correspondentes para localizar o trecho. Caso acertem, recuperam 100 genes mutados.

4.4.7 Princípios da Bioética

O último desafio do jogo pede que os jogadores relacionem os princípios da Bioética (Figura 5, centro) com suas exigências éticas fundamentais (Figura 5, direita). Este é um desafio simples devido ao cansaço acumulado pelos desafios anteriores.

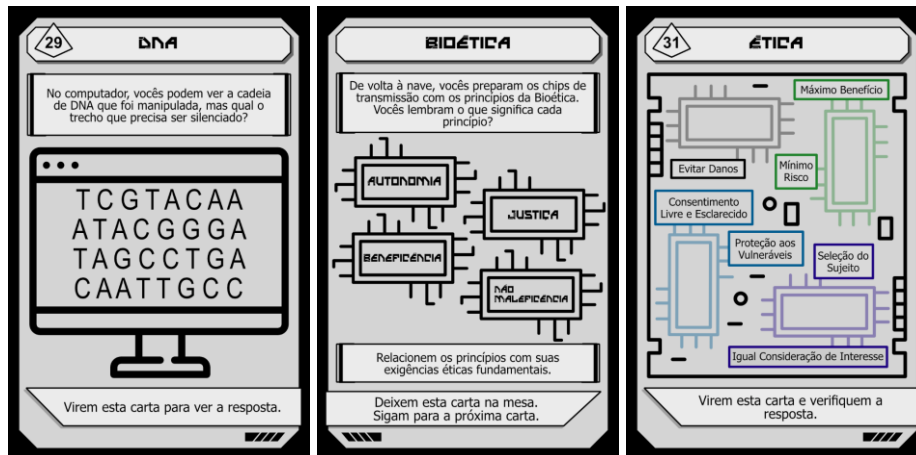


Figura 5. Silenciando Genes (esquerda) e Princípios da Bioética (centro e direita). Fonte: autores.

4.5. Equipamento

Os componentes do jogo são: 33 cartas numeradas que são lidas ao serem reveladas, um dado de seis faces para a divisão do grupo, e um conjunto de recipientes com objetos de cores diferentes similar ao do desafio Protetor Neonsun, para que se possam mover um elemento por vez entre recipientes de forma física, facilitando a atividade.

Além disso, usam-se materiais para que os jogadores possam se “disfarçar”, incentivando a descontração e a interação social. O jogo é inteiramente gerenciado pelos jogadores enquanto leem as cartas, pois isso, seu texto buscou ser o mais exato e preciso possível, para evitar interpretações equivocadas.

4.6. Avaliação

Para o desenvolvimento do jogo, três avaliações foram realizadas. A primeira com os próprios desenvolvedores para verificar a clareza do texto, a sequência e os desafios propostos, e o tempo limite de 50 minutos. Diversos ajustes foram necessários e alguns desafios foram suprimidos para respeitar o tempo limite. Mesmo assim, o tempo calculado ficou em 60 minutos, o que foi considerado satisfatório.

Uma segunda avaliação foi realizada com sete participantes de um evento de jogos de tabuleiro a fim de testar o jogo com o máximo de participantes, a clareza do texto, e se seria possível concluir os desafios com sucesso sem o contato prévio com o conteúdo da oficina que seria realizada. Os participantes resolveram todos os desafios propostos e alguns rememoram assuntos abordados no Ensino Médio.

A última avaliação foi feita como atividade final da oficina sobre Genética realizada com sete alunos do Ensino Médio (Figura 6). Um questionário foi aplicado para verificar o impacto do jogo. Todos os participantes indicaram que o jogo abordou os conceitos e conteúdos apresentados na oficina, o que facilitou o desempenho dos alunos que conseguiram realizar todos os desafios com sucesso. Porém, o tempo do jogo extrapolou o limite definido (2h30min). Isso porque o aplicador do jogo optou por deixar os alunos gerenciarem o ritmo do jogo. Sendo assim, eles preferiram demorar mais nos desafios para realizá-los com sucesso. Uma maior discussão acerca da avaliação do jogo e seus conteúdos pode ser encontrada em Rodrigues (2024).



Figura 6. Jogo Cyber Gen (esquerda) e sua aplicação (direita). Fonte: autores.

5. Considerações Finais

O uso de *escapes* em contexto educacional mostra-se bastante propício, pois a versatilidade de tipos diferentes e das formas de se desenvolver este jogo permite com que os assuntos abordados possam ser apresentados de forma mais inovadora e que estimulem a curiosidade do estudante. Quer seja em sua versão física, de tabuleiro, de cartas, digital ou mista, os *escapes* possuem uma forma simples em sua essência: um conjunto de desafios que precisam ser solucionados, utilizando-se pistas encontradas através da exploração dos elementos do jogo.

Um *escape room* de cartas, além de usufruir de todas as vantagens do gênero, é um jogo mais direcionado, de custo relativamente baixo, de fácil aplicabilidade e que permite desenvolver habilidades de comunicação, cooperação, exploração, pensamento reflexivo, lógica, entre outros, aplicadas ao conteúdo educacional desejado.

A taxonomia apresentada [Krekhov et al., 2021] proporciona a visualização de mais tipos de desafios possíveis. Porém, por ser uma taxonomia bastante genérica, aplicada a diversos tipos de *escapes*, dificulta uma melhor visualização de como o desafio pode ser elaborado. Uma apresentação mais específica de tipos de desafios para *escape room* de cartas seria benéfica para auxiliar criadores de novos jogos.

A metodologia de Design de *Escape Room* Educacional [Clarke et al., 2017] mostrou-se satisfatória para o desenvolvimento e a organização das informações apresentadas neste trabalho. Porém, acreditamos que é importante complementá-la com uma metodologia de desenvolvimento de jogos voltada para um processo sistemático, como as metodologias baseadas em protótipos.

O desenvolvimento do Cyber Gen mostrou-se eficiente uma vez que se partiu das necessidades do conteúdo didático almejado, para, a partir delas, buscar-se o gênero de jogo e os tipos de desafios que contemplariam os objetivos de aprendizagem. Muitas abordagens realizam o processo inverso, ou seja, partem de um jogo de exemplo, adaptando o conteúdo de forma a se encaixar nas mecânicas existentes. Uma abordagem focada no conteúdo mostra-se mais acertada pois busca as mecânicas que melhor representam as necessidades do conteúdo, tornando-o mais integrado ao jogo.

Referências

- Azevedo, V. A. C. (2008). “Biotecnologia na produção de vacinas e kits de diagnóstico”. *Ciência Veterinária nos Trópicos*, v. 11, p. 126-129. Disponível em: <http://www.rcvt.org.br/suplemento11/126-129.pdf> Acesso em: 30 abr. 2024.
- Brão, A. F. S., Pereira, A. M. T. B. (2015) “Biotecnética: Possibilidades do jogo no ensino de genética”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 14, n. 1, p. 55-76. Disponível em: https://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen14/REEC_14_1_4_ex826.pdf Acesso em: 30 abr. 2024.
- BNCC. (2022) “Base Nacional Comum Curricular - Ensino Médio”. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file> Acesso em: 27 jul. 2024.
- Clarke, S., Peel, D. J., Arnab, S., Morini, L., Keegan, H., Wood, O. (2017) “escapED: A Framework for Creating Educational Escape Rooms and Interactive Games For Higher/Further Education”. *International Journal of Serious Games*, v. 4, i. 3, p. 73-86. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17083/ijsg.v4i3.180> Acesso em: 30 abr. 2024.
- Ferreira, V. G. R. (2022) “Contribuições do Jogo Pedagógico *Escape Room* para o Ensino de Química”. Trabalho de Conclusão de Curso, Licenciatura em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.
- Krekhov, A., Emmerich, K., Rothaler, R., Krüger, J. (2021) “Puzzles Unpuzzled: towards a unified taxonomy for analog and digital escape room games”. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 5 (CHI PLAY), p. 1-24.
- Lima, M. R. O., Ribeiro, L. S., Cerdera, C. P. (2023) “Escape Room: debatendo direitos humanos a partir da prisão do Super Mario”. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, p. 671-682. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames_estendido/article/view/27858. Acesso em: 30 abr. 2024.
- Meloni, J. S., Spiegel, C. N., Gomes, S. A. O. (2018) “Biotecnologia em jogo: estratégia lúdica para o ensino médio”. *Genética na Escola*, v. 13, n. 2, p. 154-183. Disponível em: <https://geneticanaescola.emnuvens.com.br/revista/article/download/299/269>. Acesso em: 30 abr. 2024.
- Moura, A., Santos, I. L. (2020) “Escape Room Educativo: reinventar ambientes de aprendizagem” In: Carvalho, A. A. A. (org.) “Aplicações para Dispositivos Móveis e Estratégias Inovadoras na Educação”, p. 107-115. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/355056095_Gamificacao_para_envolver_motivar_e_aprender. Acesso em: 30 abr. 2024.
- Nicholson, S. (2015) “Peeking Behind the Locked Door: a survey of escape room facilities”. White Paper. Disponível em: <http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf> Acesso em 30 abr. 2024.
- Reis, C., Capanema, L. X. L., Palmeira Filho, P. L., Pieroni, J. P., Barros, J. O., Silva, L. G. (2009). “Biotecnologia para Saúde Humana: Tecnologias, Aplicações e Inserção na Indústria Farmacêutica”. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 29, p. 359-392. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2641> Acesso em: 30 abr. 2024.

- Rodrigues, M. M. A. (2024) “Cyber-gen: Role Playing Game (RPG) como Recurso Didático Pedagógico para o Ensino de Engenharia Genética”. Dissertação de Mestrado, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.
- Sayde, M. R., Leão, D. C., Silva, M. L. A., Lahud, Y. V., Felix, G. G., Willner, L. C., Clua, E. W. G., Alves, G. G., Spiegel, C. N. (2022). “CellEscape: o desenvolvimento de um escape room virtual para divulgação científica sobre aplicações de biotecnologia”. In: Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, p. 1057-1065. Disponível em: https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2022.226171. Acesso em: 30 abr. 2024.
- Wiemker, M., Elumir, E., Clare, A. (2015) “Escape Room Games: can you transform an unpleasant situation into a pleasant one?”. *Game based learning*, 55, p. 55-75. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348870975_Escape_Room_Games_Can_you_transform_an_unpleasant_situation_into_a_pleasant_one. Acesso em: 30 abr. 2024.
- Zagal, J. P., Rick, J., Hsi, I. (2006). “Collaborative Games: Lessons Learned from Board Games”. *Simulation & Gaming*, v. 37, n. 1, p. 24-40. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1046878105282>. Acesso em: 30 abr. 2024.

Ludografia

- “Deckscape: Roubo em Veneza” (2020). Designers: Martino Chiacchiera, Silvano Sorrentino. Artistas: Alberto Bontempi, Martino Chiacchiera, Silvano Sorrentino. Editoras: Galápagos Jogos, dV Giochi.
- “Decrypto” (2019). Designer: Thomas Dagenais-Lespérance. Artistas: Fabien Fulchiron, NILS, Manuel Sanchez. Editoras: Galápagos Jogos, IELLO.
- “Dr. Eureka” (2017). Designer: Roberto Fraga. Artista: Stéphane Escapa. Editoras: Grok Games, Pegasus Spiele.
- “Elementar: A Tumba do Arqueólogo” (2020). Designers: Francisco Gallego Arredondo, Martí Lucas Feliu, Josep Izquierdo Sánchez. Artista: Alba Aragon. Editoras: Grok Games, GDM Games.
- “Escape Room: Board Game” (2020). Artista: Roland MacDonald. Editoras: Galápagos Jogos, Spin Master.
- “Escape Tales: O Despertar” (2019). Designers: Jakub Caban, Matt Dembek, Bartosz Idzikowski. Artistas: Magdalena Klepacz, Paweł Niziołek. Editoras: Grok Games, Ludofy Creative, Board&Dice.
- “EXIT: O Jogo - A Tumba do Faraó” (2017). Designers: Inka Brand, Markus Brand. Artistas: Silvia Christoph, Franz Vohwinkel. Editoras: Devir Brasil, IELLO.
- “Nemesis” (2020). Designer: Adam Kwapiński. Editoras: Galápagos Jogos, Rebel, Awaken Realms.
- “Unlock! Aventuras Heroicas” (2021). Designers: Cyril Demaegd, Dave Neale. Artista: Arnaud Demaegd. Editoras: Galápagos Jogos, Space Cowboys.