

Fuga Radioativa: Aprendizado Lúdico de Conceitos Químicos Através de Jogos Educacionais

Radioactive Escape: Playful Learning of Chemical Concepts Through Educational Games

Igor Figueredo Soares¹, Victor Travassos Sarinho¹

¹Laboratório de Entretenimento Digital Aplicado (LEnDA)

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Av. Transnordestina, s/n, Novo Horizonte – Feira de Santana – BA, Brasil – 44036–900

ifs54@hotmail.com, vsarinho@uefs.br

Abstract. Introduction: The use of digital technologies in education has been increasing, especially with educational games that can make classes more interactive. **Objective:** This work presents the development of the digital game *Fuga Radioativa* (*Radioactive Escape*), which aims to teach Chemistry concepts in a playful way, using platform game mechanics and dynamics. **Methodology or Steps:** The game was initially implemented with two distinct levels. In the first, players must capture chemical elements according to their atomic number, while in the second, collection is guided by the elements' electronic configuration. Progression between levels depends on performance in the previous one, encouraging gradual learning. Additionally, existing related games were analyzed to support the design of the proposed game. **Results:** Preliminary results suggest that the game offers an effective approach for reviewing and reinforcing Chemistry concepts, while also showing potential for expansion with new stages and challenges. In the future, it is intended to include additional levels, more advanced content, and conduct user tests to assess its educational potential.

Keywords Serious games, Chemistry education, Educational technologies.

Resumo. Introdução: O uso de tecnologias digitais na educação vem aumentando, especialmente com jogos educativos que são capazes de tornar as aulas mais interativas. **Objetivo:** Este trabalho apresenta o desenvolvimento do jogo digital *Fuga Radioativa*, que busca ensinar conceitos de Química de forma lúdica, utilizando mecânicas e dinâmicas de jogos de plataforma. **Metodologia ou Etapas:** O jogo foi inicialmente implementado com dois níveis distintos. No primeiro, os jogadores devem capturar elementos químicos de acordo com seu número atômico, enquanto no segundo, a coleta é orientada pela distribuição eletrônica dos elementos. A progressão entre níveis depende do desempenho no nível anterior, favorecendo a aprendizagem gradual. Além disso, foram analisados jogos correlatos existentes para embasar a concepção do jogo proposto. **Resultados Esperados:** Resultados preliminares sugerem que o jogo oferece uma abordagem eficaz para revisar e fixar conceitos químicos, além de apresentar potencial para expansão com novas fases e desafios. Pretende-se, no futuro, incluir novos níveis, conteúdos mais avançados e realizar testes com usuários para avaliar seu potencial educativo.

Palavras-Chave Jogos sérios, Ensino de química, Tecnologias na educação.

1. Introdução

Atualmente, o uso de tecnologias digitais no ambiente educacional tem se tornado cada vez mais frequente e indispensável. Ferramentas como softwares educacionais, tablets, smartphones, lousas digitais e jogos educativos contribuem para tornar as aulas mais interativas, dinâmicas e atrativas para os estudantes. Nesse contexto, os jogos se destacam como recursos lúdicos e didáticos capazes de estimular o aprendizado, o raciocínio lógico, o desenvolvimento cognitivo e a construção de conhecimento [Laércio e Fonseca 2022].

No entanto, o ensino de Química ainda é amplamente pautado por metodologias tradicionais, baseadas na exposição de conteúdos teóricos, fórmulas e equações, muitas vezes sem conexão prática com a realidade dos alunos [Chassot 2004]. Além disso, conforme apontado por [da Silva Júnior et al. 2020], muitos estudantes consideram os conteúdos de Química abstratos e distantes do seu cotidiano. Diante disso, os jogos digitais educativos despontam como uma alternativa promissora para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais acessível e significativo.

Neste artigo, é apresentado o desenvolvimento do jogo digital educativo **Fuga Radioativa**, que utiliza a estrutura clássica de jogos de plataforma para auxiliar no ensino de conceitos químicos. O jogo propõe uma experiência interativa e envolvente para os alunos, incentivando a consolidação de conteúdos de forma lúdica e acessível. Para isso, são discutidos trabalhos relacionados à produção de jogos digitais voltados ao ensino de Química, além da metodologia adotada e dos resultados alcançados com o desenvolvimento do protótipo. Por fim, são apresentadas as conclusões e as perspectivas para a continuidade e expansão deste projeto.

2. Trabalhos Relacionados

Dominó Químico [dos Santos e Sarinho 2017] é um jogo digital educativo desenvolvido para apoiar o processo de ensino e aprendizagem das Funções Químicas Inorgânicas. Trata-se de um jogo multiplayer que aborda conteúdos relacionados a essas funções, utilizando como base a dinâmica do tradicional jogo de dominó. Nesse caso, os valores numéricos das peças foram substituídos por fórmulas químicas ou pelos nomes das respectivas funções. O objetivo do jogador é associar o maior número possível de funções e substâncias químicas durante a partida, visando conquistar a vitória.

Química Run [Alves et al. 2016] é um jogo digital educativo voltado à introdução de conceitos básicos sobre os elementos químicos presentes na Tabela Periódica. Nele, o jogador controla um personagem que atravessa cenários coletando elementos pertencentes a uma família específica da tabela. Ao final de cada fase, o jogo apresenta informações relevantes sobre a família química explorada naquele nível.

Por fim, *Atomic Games* [de Souza Chagas et al. 2022] é um jogo educativo cujo desafio consiste em montar diferentes moléculas em cada fase antes que o tempo se esgote. Para isso, o jogador deve arrastar ligações e átomos para suas posições corretas. Ao concluir a montagem da molécula de forma adequada, o usuário pode visualizá-la em três dimensões, acompanhada de informações adicionais sobre sua estrutura e propriedades.

Diferentemente dos trabalhos relacionados apresentados, como *Dominó Químico* e *Química Run*, que propõem atividades de associação ou coleta simples, o jogo *Fuga Radioativa* propõe uma experiência educativa baseada em jogos de plataforma,

exigindo que o jogador compreenda pistas conceituais progressivas, tome decisões sob pressão de tempo e ameaças, e realize escolhas sequenciadas para atingir seus objetivos. Além disso, diferente do Atomic Games, que tem como foco a montagem de moléculas tridimensionais específicas da Química Orgânica — com desafios centrados em posicionamento espacial de átomos e ligações moleculares — o Fuga Radioativa explora diferentes conceitos da Química Inorgânica, como número atômico e distribuição eletrônica, integrando-os diretamente à mecânica do jogo.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento do Fuga Radioativa, utilizou-se a *engine* Godot e a linguagem GDScript. A Godot¹ é uma engine multiplataforma, de código aberto, que permite a criação de jogos 2D e 3D com diversos recursos nativos. A escolha por essa plataforma se deu principalmente pela ampla disponibilidade de materiais de aprendizado gratuitos, pela facilidade de uso na produção de jogos 2D multiplataforma e pela flexibilidade oferecida para customização de mecânicas específicas.

Como metodologia de game design, o desenvolvimento do Fuga Radioativa foi orientado pela Tétrade de Schell [Müller e Cruz 2018], que estrutura o processo criativo considerando quatro elementos essenciais: mecânica, estética, narrativa e tecnologia. Essa abordagem foi fundamental para garantir que as decisões de design dialogassem diretamente com os objetivos pedagógicos, estabelecendo uma relação consistente entre as ações do jogador, o conteúdo de Química Inorgânica e a experiência lúdica proposta.

Para ilustrar a relação entre o conteúdo pedagógico e os elementos de game design incorporados no Fuga Radioativa, a Tabela 1 sintetiza o alinhamento estabelecido no projeto.

Tabela 1. Alinhamento entre conteúdos pedagógicos e elementos de game design do jogo proposto.

Conteúdo Pedagógico	Elemento de Game Design
Número atômico dos elementos	Painel informativo no ambiente de jogo; seleção sequenciada de itens conforme a dica
Distribuição eletrônica	Progressão de níveis; painel com conteúdo mais complexo em níveis avançados
Identificação de elementos e seus símbolos	Itens colecionáveis dispostos no cenário; penalização por erro e premiação por acerto
Conceito de isótopos e radioatividade	Inimigos no ambiente representando isótopos radioativos que ameaçam o jogador

Conforme detalhado na Tabela 1, o design do jogo alinha as mecânicas aos objetivos pedagógicos. A mecânica de seleção sequencial, baseada no número atômico e, posteriormente, na distribuição eletrônica, exige que o jogador apliqueativamente os conceitos em vez de apenas reconhecê-los. O sistema de acertos e erros funciona como um mecanismo de *feedback* imediato sobre a identificação correta dos símbolos químicos.

¹<https://godotengine.org/>

Adicionalmente, a representação da radioatividade por meio de inimigos materializa um conceito abstrato em um obstáculo tangível dentro do jogo ao mesmo tempo que contribui na narrativa.

4. O Jogo Fuga Radioativa

O jogo adota a estrutura clássica de jogos de plataforma, onde o jogador percorre ambientes repletos de plataformas, obstáculos e itens a serem coletados. Durante o trajeto, o jogador enfrenta inimigos — representados por isótopos radioativos — que podem causar perda de vidas, e encontra power-ups que conferem proteção temporária (Figura 1). A cada item coletado corretamente, pontos são somados; enquanto itens incorretos reduzem a pontuação.

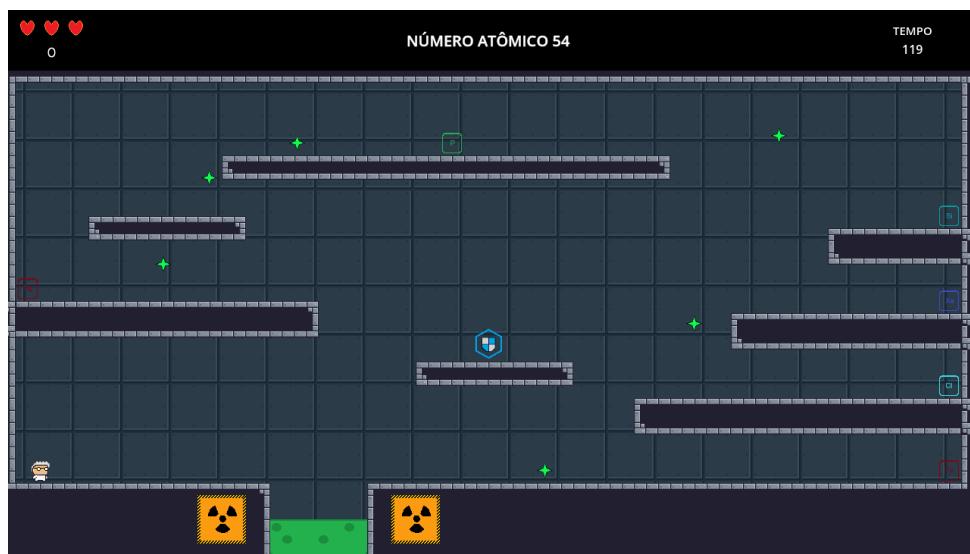


Figura 1. Jogo Fuga Radioativa (Nível 1). Fonte: Autoria própria

Durante uma partida, o jogador controla um químico que deve percorrer diferentes laboratórios onde ocorreram acidentes nucleares e apresentam isótopos radioativos espalhados pelo ambiente (Figura 1). O objetivo é capturar uma série de elementos químicos dispostos pelo ambiente de maneira a evitar um desastre maior. Cada elemento deve ser capturado em uma ordem determinada por um painel que descreve alguma característica do elemento a ser capturado. O jogador deve associar a informação fornecida por meio do painel com o símbolo químico do elemento que estará presente em algum lugar do cenário. Todos os elementos químicos devem ser capturados antes do término do tempo determinado para o nível.

O jogador inicia cada nível com três vidas; caso o seu personagem seja atingido, sem proteção (*power up*), por um isótopo (inimigo) que circula no ambiente, ou ainda caia em um poço de radiação, uma vida é perdida. Caso sejam perdidas todas as vidas ou o tempo se esgote, o nível é perdido. Ao concluir o nível, é obtida uma pontuação com base na quantidade de erros e acertos, ponderada de acordo com o tempo remanescente.

Nesta versão inicial, foram desenvolvidos dois níveis distintos. No nível 1 (Figura 1), a informação fornecida no painel para indicar a ordem de captura do elemento é o número atômico do elemento químico. Enquanto no nível 2 (Figura 2), a informação

exibida no painel é a distribuição eletrônica do elemento químico. Inicialmente, o usuário só tem acesso ao primeiro nível. Para conseguir acessar o segundo nível, o usuário precisa primeiramente completar o nível inicial, de modo que haja uma progressão no conteúdo abordado à medida em que se avança no jogo.



Figura 2. Jogo Fuga Radioativa (Nível 2). Fonte: Autoria própria

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

O presente trabalho apresentou o Fuga Radioativa, um jogo digital educativo desenvolvido para auxiliar no ensino de conceitos de Química Inorgânica, especialmente conteúdos relacionados a propriedades atômicas e radioatividade. Para isso, foram analisados trabalhos relacionados que também propõem soluções digitais voltadas para o ensino de química, bem como descrita a metodologia de desenvolvimento adotada e os resultados obtidos com a construção do protótipo. A ferramenta busca oferecer uma alternativa prática, lúdica e interativa para a fixação de conceitos frequentemente abordados de maneira abstrata nas metodologias tradicionais de ensino.

Apesar dos avanços e diferenciais apresentados, o jogo ainda carece de uma avaliação formal com seu público-alvo. Embora os testes iniciais tenham sido realizados pelos próprios desenvolvedores e colaboradores do projeto, é fundamental, para a consolidação da proposta como ferramenta de ensino, a aplicação de testes com estudantes do ensino médio. Essas avaliações deverão medir a eficácia do jogo na fixação dos conceitos de Química Inorgânica e a aceitação da abordagem lúdica no contexto educacional, gerando dados que possam fundamentar ajustes e melhorias futuras.

Como perspectivas para trabalhos futuros, propõe-se a ampliação do jogo, tanto no número de níveis quanto na diversidade de conteúdos abordados. A inclusão de conceitos mais avançados de Química, bem como de outras áreas da disciplina, permitirá ampliar a abrangência e a utilidade do Fuga Radioativa. Além disso, novas mecânicas podem ser implementadas para aumentar a complexidade e a variedade dos desafios, conforme o jogador progride no conteúdo. Por fim, a realização de testes de aceitação e validação com jovens e adultos poderá contribuir para o aprimoramento da experiência de jogo e sua adequação ao ambiente escolar e acadêmico.

Referências

- Alves, G., Souza, E., e Moises, P. (2016). Química run: Uma ferramenta lúdico-educativa no ensino de química. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 5, page 701.
- Chassot, A. (2004). *Para Que(m) é Útil o Ensino?* Ulbra, 2 edition.
- da Silva Júnior, J. N., Zampieri, D., de Mattos, M. C., Duque, B. R., Melo Leite Junior, A. J., Silva de Sousa, U., do Nascimento, D. M., Sousa Lima, M. A., e Monteiro, A. J. (2020). A hybrid board game to engage students in reviewing organic acids and bases concepts. *Journal of chemical education*, 97(10):3720–3726.
- de Souza Chagas, J. V., Texeira, G. T., Ribeiro, M. L., e Conci, A. (2022). Um jogo para auxiliar na aprendizagem de química orgânica. In *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 1030–1038. SBC.
- dos Santos, N. H. e Sarinho, V. T. (2017). Dominó químico: Jogo educativo para o ensino-aprendizagem das funções químicas inorgânicas. *Proceedings of SBGames*, pages 308–311.
- Laércio, F. G. S. e Fonseca, L. R. (2022). Proposta de jogo educativo para educação ambiental no ensino básico. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 17(1):09–27.
- Müller, A. C. N. G. e Cruz, D. M. (2018). A produção de um jogo educativo pelas lentes da tétrade de jesse schell. *XVII SBGames. Foz do Iguaçu*.