

Elementetris: Um jogo digital de apoio à aprendizagem de química

Mauricio C. Oliveira¹, Maria Rita G. Coelho², Denis G. Cople¹,
Caio Silva Azeredo^{1,3}, Marcus Parreiras³

¹Departamento de Ciência da Computação, Faculdade de Ciências Exatas e Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil

²Departamento de Farmácia, Faculdade de Ciências Biológicas e Saúde da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil

³LUDES - Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil

mauricio.oliveira3314@gmail.com, maria.rita.coelho@uerj.br,
Deniscople@gmail.com, {caiosazeredo, mparreiras}@cos.ufrj.br

Abstract. *Elementetris aims to transform the act of learning chemistry into a captivating and rewarding experience. Heir to Tetris and Dr. Mario, this game embraces their mechanics but innovates them by applying a practical and intuitive educational bias. By properly aligning these pieces, the player forms chemical compounds that dissolve from the board and boost their score. The interactions are designed to reproduce true chemical principles.*

Keywords— Games, Puzzle, learning, chemical bonds

Resumo. *Elementetris propõe-se a transformar o ato de aprender química em uma experiência cativante e recompensadora. Herdeiro de Tetris e Dr. Mario, este jogo acolhe suas mecânicas, mas as inova ao aplicar um viés educativo prático e intuitivo. O jogador, ao alinhar essas peças adequadamente, forma compostos químicos que se dissolvem do tabuleiro e ampliam sua pontuação. As interações são projetadas para reproduzir princípios químicos verídicos.*

Palavras-chave— Jogos, Quebra-cabeça, aprendizagem, ligação química

1. Introdução

O presente artigo apresenta o "Elementetris", um jogo digital projetado para auxiliar no ensino e compreensão de conceitos químicos. Ao combinar mecanismos de jogabilidade inspirados em clássicos como Tetris e Dr. Mario com a formação de compostos químicos, "Elementetris" visa proporcionar aos alunos uma abordagem inovadora para entender a química, enfatizando as ligações químicas reais. Este artigo explora o design, a aplicação e o potencial educacional de "Elementetris", oferecendo insights sobre como ele pode ser incorporado ao ambiente de ensino.

O uso de jogos como meio de ensino tem sido evidenciado por sua eficácia no engajamento e na retenção do conhecimento por parte dos estudantes [Papastergiou 2009].

Cada peça e movimento no jogo são concebidos para além da acumulação de pontos, mas para proporcionar uma exploração funcional dos Elementos da tabela periódica, no que concerne a formação de compostos a partir da junção de elementos químicos que apresentam afinidade para formação uma ligação iônica entre eles, sejam esses elementos naturais ou artificiais.

Jogos podem ser desenvolvidos com o objetivo de promover o interesse pela química e desmistificá-la como complexa [Meneses e Nuñez 2018], como é o caso do Elementetris.

2. Desenvolvimento do Jogo

Este artigo é o resultado do esforço acadêmico de interação entre docentes de Química e Computação. Após um extenso trabalho de pesquisa, design e desenvolvimento, o protótipo inicial de Elementetris foi concebido. O jogo, em seu estágio atual, é um protótipo que está em processo de refinamento e aprimoramento, com o objetivo de otimizar sua eficácia como uma ferramenta pedagógica.

Procurou-se envolver os jogadores com uma interface atraente e uma mecânica de jogo dinâmica e instigante.

2.1 Tétrade elementar

O jogo Elementetris foi criado com base na Tétrade Elementar [Schell 2008], que define quatro elementos essenciais na concepção de jogos: a mecânica, que estabelece os procedimentos e regras do jogo; a narrativa, que apresenta a história por trás do jogo; a estética, que explora a aparência do jogo com o objetivo de atrair e manter a atenção dos jogadores; e a tecnologia, que especifica o meio físico ou digital pelo qual o jogo será acessado e jogado. Tendo em mente esses elementos, as principais características de "Elementetris" estão descritas no quadro 1.

Grande parte da mecânica adotada neste jogo se baseia em padrões clássicos encontrados em jogos como Tetris e Dr. Mario, que foram reimaginados de forma a auxiliar o aprendizado dos estudantes de forma mais dinâmica e intuitiva. Procurou-se apresentar uma narrativa competitiva e interpretativa, empregando elementos da Tabela Periódica como parte integrante das estratégias do jogo, com foco principal nos elementos representativos.

O design do jogo encoraja os jogadores a compreender a ligação entre os elementos com o objetivo de gerar moléculas, quando quimicamente possível, transformando a jogabilidade em um processo instrutivo. Assim, os jogadores não apenas interagem com o jogo, mas também se engajam ativamente com os conceitos fundamentais da química básica de forma intuitiva e eficaz.

Quadro 1. Tétrade Elementar do Elementretis

Elemento	Descrição
Mecânica	A mecânica do jogo incorpora elementos de jogos clássicos de Tetris e Dr. Mario, exigindo que os jogadores alinhem peças para formar compostos químicos e ganhar pontos.
Narrativa	A narrativa segue a jornada de um jogador através da tabela periódica, com cada movimento e alinhamento de peças representando a formação de novos compostos químicos.
Estética	A estética do jogo é projetada para ser visualmente agradável e instigante, com cada elemento químico e composto químico representados de maneira única e intuitiva sob a perspectiva da <i>pixel Art</i> .
Tecnologia	O jogo é um protótipo inicial sendo implementado em HTML, CSS e JavaScript e está sendo transposto para a <i>engine</i> de desenvolvimento <i>Unity</i> , com a intenção de ser acessível e jogável em diversos dispositivos eletrônicos.

2.2 Visualização do Protótipo

Nesta subseção, apresenta-se capturas de tela do protótipo do jogo Elementretis, que ilustram a interface do usuário e as principais funcionalidades do jogo. A figura 1, apresenta a tela inicial, que serve como o ponto de entrada para o jogador. A tela contém recursos projetados para facilitar o início do jogo.

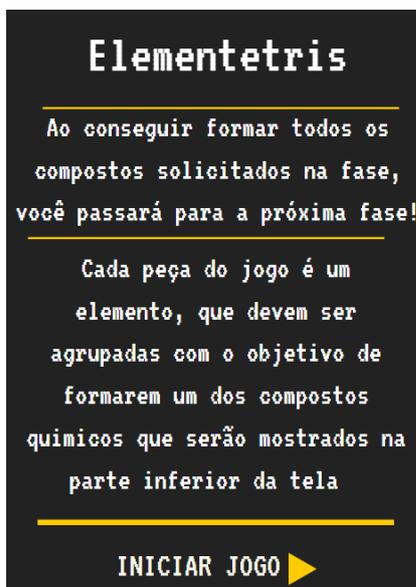


Figura 1. Tela inicial do jogo.

Um dos objetivos a serem alcançados é a integração de um manual intuitivo com imagens. Este manual visual permite que os jogadores se familiarizem rapidamente com as mecânicas do jogo. Cada elemento químico, composto, e mecanismo de jogo é

representado de uma maneira visualmente atrativa e interativa, permitindo que os jogadores aprendam as regras do jogo de maneira divertida e eficaz.

Este tipo de design intuitivo é particularmente útil em um jogo educativo como Elementetris, onde a compreensão do jogador das mecânicas do jogo está diretamente ligada ao seu aprendizado dos conceitos de química.

De acordo com [dos Santos e Sarinho 2017], em seu artigo “Dominó Químico: Jogo Educativo para o Ensino-Aprendizagem das Funções Químicas Inorgânicas”, esta abordagem de aprendizado por meio do jogo é eficaz. Ao fornecer instruções visuais claras desde o início, busca-se criar uma experiência de jogo que seja acessível e agradável, ao mesmo tempo que promove o aprendizado efetivo das relações entre os elementos da Tabela Periódica dos Elementos e suas relações para formar substâncias.

A figura 2, por sua vez, apresenta uma partida do "Elementetris" em andamento.

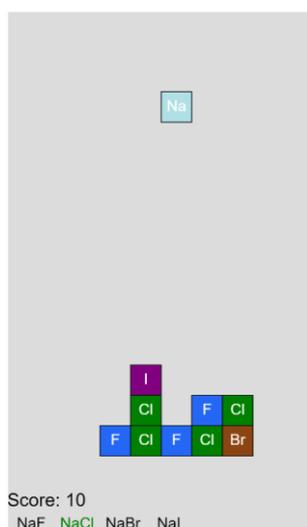


Figura 2. Jogo em Progresso

3. Debriefing

O potencial educacional de "Elementetris" não se restringe apenas ao tempo de jogo. Os momentos após a sessão de jogo são importantes para solidificar e expandir o aprendizado dos alunos. Durante essa fase de debriefing, os educadores têm a oportunidade de vincular a experiência lúdica à teoria, discutir estratégias utilizadas e esclarecer dúvidas sobre os conceitos apresentados. Esta é a chance de transformar o jogo em uma ferramenta pedagógica eficaz.

Abaixo, apresentamos sugestões para guiar os educadores nesse processo:

- **Discussão de Estratégias:** Inicie a sessão convidando os alunos a compartilharem suas abordagens no jogo. Analise como organizaram os elementos químicos, e quais estratégias se mostraram mais eficazes. Isso não apenas ajudará a revisar conceitos-chave, mas também promoverá uma mentalidade analítica e reflexiva entre os alunos.
- **Enfrentando Desafios:** Estabeleça um ambiente onde os alunos se sintam à vontade para falar sobre suas dificuldades. Explore os desafios enfrentados e

identifique quais conceitos químicos foram particularmente difíceis de entender. Isso pode fornecer insights sobre áreas do currículo que podem precisar de mais atenção ou de abordagens alternativas.

- **Ligação com a Teoria:** Lembre os alunos de que "Elementetris", embora baseado em princípios químicos reais, é uma simplificação. A química é uma ciência rica e complexa. Incentive-os a aprofundar os conceitos explorados no jogo, buscando leituras adicionais e experimentos práticos para melhor compreensão.
- **Avaliação da Confiança:** Avalie a confiança dos alunos em relação aos conceitos de ligação química após jogar "Elementetris". A experiência lúdica os ajudou a se sentirem mais preparados para discutir e resolver problemas químicos mais tradicionais?

4. Futuras Aplicações

Embora o "Elementetris" seja atualmente um protótipo em estágio inicial, temos planos substanciais para seu futuro desenvolvimento e teste. Nosso objetivo é realizar uma sessão de playtest abrangente, a fim de identificar possíveis melhorias nas mecânicas do jogo e nas regras, com base no feedback dos jogadores.

Planejamos recrutar um grupo diversificado de participantes para o playtest, sem aplicar qualquer critério de seleção específico em termos de experiência de jogo ou conhecimento prévio de química.

Durante o playtest, pretendemos monitorar de perto as reações e experiências dos jogadores. Estamos especialmente interessados em entender como os jogadores interagem com as mecânicas do jogo que foram projetadas para transmitir conceitos químicos. Além disso, gostaríamos de saber como os jogadores respondem ao design do jogo e se eles encontram qualquer aspecto do jogo particularmente desafiador ou gratificante.

O feedback dos playtests nos permitirá refinar o "Elementetris", tornando-o não apenas um jogo divertido, mas também uma ferramenta eficaz para o aprendizado da química. Além disso, estamos explorando a possibilidade de introduzir novas mecânicas e modos de jogo para ampliar a experiência de jogo e o valor educacional do "Elementetris".

5. Conclusão

Este artigo sintetiza os resultados iniciais derivados da criação de um jogo educacional que emprega o ludo, como meio de instrução para a formação de compostos químicos. Esta ferramenta pedagógica foca na combinação de elementos químicos da família 1 com halogênios. É destacado que é factível utilizar mecânicas inspiradas em jogos clássicos como Tetris e Dr. Mario, integrando-as à teoria subjacente das ligações químicas, sobretudo a iônica. Este projeto não apenas oferece desafios inerentes ao jogo, mas também estimula os estudantes a aprofundarem-se no tema, incentivando a consulta a literatura acadêmica e discussões em sala de aula, elevando assim a experiência educacional para além do mero entretenimento.

Referências

- os 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.

- Hamari, J., Koivisto, J., e Sarsa, H. (2014). Does gamification work?—a literature review of empirical studies on gamification. In 2014 47th Hawaii international conference on system sciences, pages 3025–3034. Ieee.
- Meneses, F. M. G. d. e Nuñez, I. B. (2018). Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. *Ciência & Educação (Bauru)*, 24:175–190.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & education*, 52(1):1–12.
- Schell, J. (2008). *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC press.