



AL-KHYMIA: UMA PROPOSTA DE UM TRADING CARD GAME PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Ian V. R. Lima¹; Renata C. Nunes¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – campus Cabo Frio
ianvrlima@gmail.com

Palavras-Chave: Trading Card Game; Jogos Didáticos; Ensino de Química.

Introdução

O ensino de Química enfrenta desafios relacionados à abstração de seus conteúdos, à desmotivação dos estudantes e à dificuldade em estabelecer conexões entre os conceitos científicos e situações que despertem o interesse dos jovens. Embora as metodologias tradicionais desempenhem importante papel na construção do conhecimento, pesquisas em Educação em Ciências têm apontado que estratégias fundamentadas na aprendizagem ativa e na ludicidade podem favorecer o engajamento, a participação e a aprendizagem significativa (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

Nesse contexto, os jogos didáticos vêm sendo investigados como recursos capazes de promover a motivação, estimular a interação entre os estudantes e favorecer o desenvolvimento do raciocínio científico (BYUSA; KAMPIRE; MWESIGYE, 2022). Além de tornar as aulas mais dinâmicas, os jogos possibilitam a resolução de problemas, a argumentação e a tomada de decisões, contribuindo para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais (OLIVEIRA; SILVA; FERREIRA, 2010). No ensino de Química, diferentes modalidades de jogos, como tabuleiros, dominós, cartas e jogos digitais, têm sido utilizadas para abordar conteúdos como tabela periódica, funções inorgânicas, ligações químicas e estequiometria (CUNHA, 2012).

Entre os jogos de cartas, os *Trading Card Games* (TCGs) destacam-se por combinar estratégia, construção de baralhos, gerenciamento de recursos e interação competitiva. Nessa modalidade, os jogadores utilizam cartas colecionáveis que representam personagens, objetos, habilidades ou outros elementos do jogo, combinando seus efeitos de acordo com regras específicas para alcançar determinadas condições de vitória. A tomada de decisões e a elaboração de estratégias constituem, portanto, elementos centrais da dinâmica dos TCGs.

Alguns trabalhos têm explorado essa dinâmica no ensino de Química. Mahardhika, Santoso e Alfath (2021) desenvolveram o *Paruman The Khemion Master*, um *Trading Card Game* destinado à aprendizagem da tabela periódica, no qual personagens representam elementos químicos e as características visuais e regras do jogo são utilizadas como estratégias para favorecer a aprendizagem e a memorização dos símbolos dos elementos. No contexto



brasileiro, Neves (2022) desenvolveu o *Coliseu Orgânico*, um *Battle Card Game* voltado ao ensino de estereoquímica de compostos orgânicos, cuja aplicação indicou potencial para promover o engajamento e a socialização dos conhecimentos químicos entre os participantes. Mais recentemente, Lhardy e Reina (2024) propuseram o *Identifications*, um jogo de batalha baseado na associação entre analitos, reagentes de identificação e observações experimentais, buscando desenvolver conhecimentos químicos e habilidades de observação e raciocínio. Esses estudos evidenciam o potencial dos jogos de cartas como recursos didáticos capazes de articular conhecimentos conceituais, tomada de decisões e interação entre os estudantes.

A aprendizagem baseada em jogos (*Game-Based Learning*) sustenta-se na ideia que o jogo não constitui apenas um elemento motivacional, mas um ambiente no qual o estudante interage com regras, desafios e problemas, utilizando conhecimentos para alcançar determinados objetivos (PLASS; HOMER; KINZER, 2015). Dessa forma, a adaptação das mecânicas de um TCG para o ensino de Química pode favorecer uma experiência na qual conceitos científicos sejam incorporados à própria estrutura do jogo, tornando sua compreensão relevante para o desenvolvimento das estratégias dos participantes.

Embora essas iniciativas demonstrem o potencial dos jogos de cartas e das dinâmicas de batalha para o ensino de Química, ainda são limitadas as propostas que exploram, de forma integrada, as mecânicas características dos TCGs comerciais como estrutura para o aprendizado de diferentes conhecimentos químicos. Nesse sentido, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um *Trading Card Game* concebido como recurso didático para o ensino de Química no Ensino Médio.

A proposta incorpora os conteúdos de ligações químicas, reações e funções orgânicas e inorgânicas às cartas, regras e desafios do jogo. Dessa forma, os conceitos químicos não são apresentados apenas como informações a serem memorizadas, mas constituem elementos que interferem nas estratégias e decisões dos jogadores durante as partidas. Busca-se, assim, estabelecer relações entre diferentes conceitos químicos e situações-problema inseridas na dinâmica do jogo, favorecendo a participação ativa dos estudantes e a utilização dos conhecimentos científicos para a tomada de decisões.

Material e Métodos

A proposta do jogo surgiu na disciplina de Química Orgânica, ministrada a uma turma do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF), *campus* Cabo Frio. Após o desenvolvimento dos conteúdos de cadeias carbônicas, nomenclatura de compostos orgânicos, funções orgânicas e isomeria, foi proposta uma atividade avaliativa na qual os grupos deveriam elaborar um jogo didático utilizando os conhecimentos trabalhados, podendo basear-se em jogos comerciais ou propostas da literatura. Entre as propostas, destacou-se um jogo baseado na dinâmica dos *Trading Card Games*, escolhido pelos próprios estudantes.



A versão apresentada no congresso corresponde a uma versão aprimorada do protótipo desenvolvido pelo grupo. Após a elaboração inicial, um dos estudantes, sob orientação docente, realizou revisão e ampliação do material, com ajustes nos conteúdos, regras, organização das cartas e apresentação gráfica.

A versão final incorporou os conteúdos de ligações químicas, reações e funções orgânicas e inorgânicas. A mecânica de Síntese Química constitui elemento central do jogo, organizando os Compostos em três estágios e relacionando reagentes, produtos e, quando aplicável, condições específicas de síntese. As cartas apresentam os reagentes necessários e respectivas equações químicas, fazendo com que a progressão para estágios superiores dependa da disponibilidade dos reagentes e do reconhecimento das relações químicas representadas.

As regras e os textos foram desenvolvidos com apoio do ChatGPT (GPT-4o, OpenAI), por meio de instruções sequenciais e refinamento iterativo. O manual contemplou objetivo, categorias, mecânica de Síntese Química, condições de vitória e procedimentos operacionais, sendo revisado quanto à clareza, coerência e correção conceitual.

Na produção visual, o DeepSeek foi utilizado no refinamento dos *prompts*, posteriormente empregados no Manus para geração das ilustrações. As imagens foram avaliadas quanto à fidelidade aos conceitos químicos, clareza e qualidade gráfica. A diagramação foi realizada manualmente no Canva. Ao final, realizou-se revisão técnica do manual e das cartas, verificando acurácia dos conteúdos, consistência das regras, padronização terminológica e coerência entre texto e imagem. As ferramentas de IA foram utilizadas como apoio, com supervisão e validação humanas em todas as etapas.

Resultados e Discussão

O *Al-Khymia TCG* foi desenvolvido como um jogo estruturado em cinco categorias de cartas cada uma desempenhando funções específicas na dinâmica da partida. O conjunto possui 72 cartas divididas da seguinte forma por categorias: 15 Pesquisadores, 25 Equipamentos de Laboratório, 10 Laboratórios, 21 Compostos e 1 Joule. A Figura 1 apresenta exemplos de uma carta de cada tipo, permitindo observar a diversidade de elementos incorporados ao jogo e a articulação entre informações científicas e características próprias dos TCGs.¹

As cartas de Compostos constituem o núcleo do jogo e reúnem informações químicas e atributos estratégicos, como nome, fórmula química, classificação, estágio de síntese química, pontos de vida, custo de recuo, habilidades, ataques, reagentes necessários à síntese e descrição científica. Os Joules representam recursos associados aos custos de determinadas ações, enquanto Equipamentos de Laboratório, Pesquisadores e Laboratórios introduzem efeitos que modificam as possibilidades estratégicas dos jogadores. Dessa forma, as informações químicas

¹ O acesso às cartas e ao manual do jogo pode ser feito através do link <https://drive.google.com/drive/folders/1Ufsd-I2PYiBYCWm3ZnmnglrNeBZ5M9PN>.



não são apresentadas apenas como elementos descritivos, mas estão associadas a atributos e efeitos que interferem diretamente na utilização das cartas durante a partida.

Figura 1: Exemplos de cada categoria de carta do *Al-Khymia*.



Fonte: elaborada pelos autores (2026).

A dinâmica do *Al-Khymia TCG* envolve dois jogadores, cada um utilizando um baralho de 60 cartas escolhidas dentre as 72. Na composição do baralho o jogador pode escolher até quatro cartas de cada, com exceção das cartas de Joule que não há restrição. Vale ressaltar que para partidas mais rápidas, é possível optar por *decks* com 40 cartas. A partida é organizada em Campo Ativo, Banco, Baralho, Descarte e área de Prêmios. Cada jogador inicia com sete cartas e posiciona seis cartas na área de Prêmios. A vitória pode ser obtida por três condições: obtenção dos seis Prêmios, eliminação de todos os Compostos adversários ou esgotamento do baralho.



A cada turno, o jogador realiza uma Fase de Compra e uma Fase Principal, na qual pode colocar Compostos em jogo, anexar Joules, utilizar habilidades e cartas de Equipamento, Pesquisadores e Laboratórios, realizar Sínteses Químicas e efetuar Recuos. Na Fase de Combate, pode realizar até um ataque com o Composto Ativo, observando-se a restrição estabelecida para o primeiro turno do jogador que inicia a partida. A estrutura das fases organiza as possibilidades de ação e exige que os jogadores selecionem, a cada turno, quais recursos serão utilizados e quais estratégias serão priorizadas.

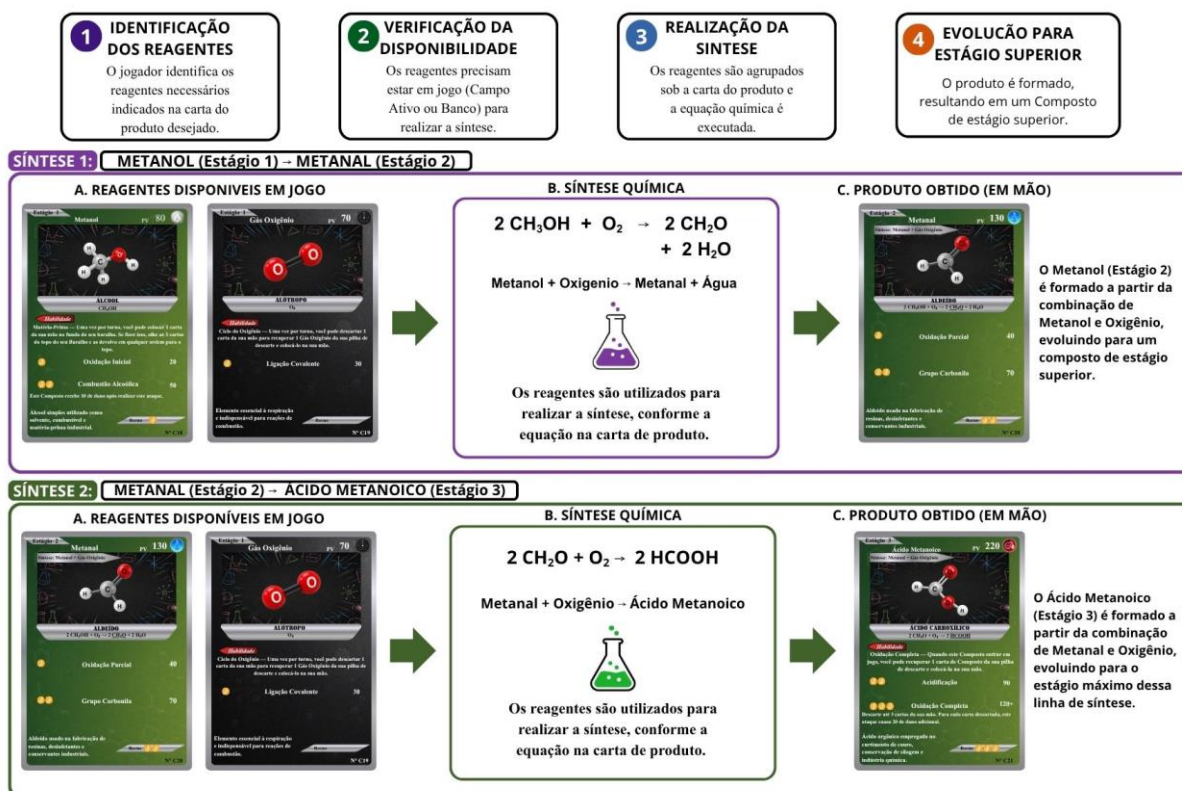
Entre as mecânicas desenvolvidas, destaca-se a Síntese Química, concebida como um dos principais elementos de integração entre os conteúdos científicos e a dinâmica do jogo. Os Compostos são organizados em três estágios, sendo os estágios superiores obtidos por meio da combinação dos reagentes indicados nas respectivas cartas. Para realizar uma Síntese, o jogador deve possuir os reagentes necessários em jogo e o produto correspondente em sua mão. Os reagentes são então agrupados sob a carta do produto, formando um novo Composto. Algumas cartas também apresentam condições específicas associadas ao processo de síntese. A Figura 2 apresenta um exemplo dessa mecânica, evidenciando a progressão entre diferentes estágios a partir da disponibilidade dos reagentes e da formação do produto correspondente.

Essa mecânica estabelece uma relação direta entre a progressão do jogo e os conhecimentos químicos representados nas cartas. Para realizar uma síntese, o jogador precisa identificar os reagentes necessários, reconhecer o produto correspondente, verificar sua disponibilidade e decidir o momento adequado para realizar a ação. As equações químicas apresentadas nas cartas ampliam essa relação ao associar a representação simbólica das transformações químicas à progressão dos Compostos dentro da partida. Assim, a Síntese Química não constitui apenas um elemento temático ou ilustrativo, mas uma mecânica que condiciona determinadas ações do jogador a partir de relações químicas.

Ressalta-se, contudo, uma distinção didática importante estabelecida entre o mecanismo de jogada e a representação simbólica da reação. Enquanto a mecânica da partida requer a presença de apenas uma carta de cada espécie reagente em mesa e não considera produtos indesejados — uma escolha de *design* voltada a otimizar o gerenciamento do baralho e a dinâmica dos turnos —, as equações químicas apresentadas no suporte visual preservam o rigor estequiométrico. Com isso, garante-se que a simplificação operacional necessária ao jogo não comprometa a aprendizagem do conceito formal de conservação das massas e do correto balanceamento das transformações químicas.



Figura 2: Representação da mecânica de Síntese Química do Al-Khymia TCG, evidenciando a relação entre reagentes, equação química e formação de Compostos de estágios superiores.



Fonte: elaborada pelos autores utilizando o CANVA (2026)

A organização dos Compostos em diferentes tipos também contribui para essa integração. As habilidades, custos e efeitos específicos ampliam as possibilidades de utilização estratégica das cartas. O gerenciamento dos Joules, por sua vez, exige que o jogador considere os recursos disponíveis para realizar ataques e determinadas habilidades. Equipamentos de Laboratório, Pesquisadores e Laboratórios acrescentam outras possibilidades de interação e modificam as condições da partida, ampliando a necessidade de planejamento.

A partir dessas características, observa-se que a proposta articula os conhecimentos químicos em diferentes níveis. Em um primeiro nível, as cartas apresentam informações químicas, como fórmulas, classificações, descrições científicas e equações. Em um segundo nível, esses conhecimentos são incorporados às mecânicas do jogo, por meio da Síntese Química. Em um terceiro nível, essas mecânicas passam a constituir elementos de tomada de decisão, uma vez que o jogador precisa utilizar as informações disponíveis para selecionar Compostos, administrar recursos, realizar sínteses e definir estratégias durante a partida.

Essa estrutura diferencia a proposta de uma abordagem em que os conteúdos químicos são utilizados apenas como temática ou decoração do jogo. No *Al-Khymia TCG*, busca-se



estabelecer uma relação funcional entre conhecimento químico e ação, de modo que determinadas decisões da partida dependam das relações representadas nas cartas. A proposta, portanto, apresenta potencial para promover a integração de conceitos de ligações químicas, reações e funções orgânicas e inorgânicas em uma situação lúdica e estratégica.

Cabe destacar, entretanto, que os resultados apresentados nesta etapa se referem ao desenvolvimento e à estruturação do recurso didático. Não foram realizadas, até o momento, análises sistemáticas de aprendizagem ou de impacto sobre o engajamento dos estudantes. Dessa forma, embora as características do jogo indiquem potencial para utilização como recurso didático, a avaliação de sua efetividade pedagógica constitui uma etapa posterior, que deverá envolver sua aplicação e a análise das percepções e da aprendizagem dos participantes.

Como etapa inicial de experimentação, o *Al-Khymia TCG* foi jogado pelos estudantes que participaram de elaboração do protótipo e que apresentavam familiaridade com a dinâmica dos *TCG*. Durante as partidas, os estudantes conseguiram conduzir o jogo de forma autônoma, sem necessidade de intervenção docente para interpretação das regras ou execução das ações. Observou-se interesse e receptividade à proposta, especialmente pela associação entre uma dinâmica de jogo já conhecida e a utilização de conceitos químicos. A familiaridade prévia com esse tipo de jogo contribuiu para a rápida apropriação das mecânicas, permitindo que os participantes se concentrassem nas estratégias e nas relações químicas envolvidas. Embora essa experiência inicial tenha caráter exploratório e não constitua uma avaliação sistemática da aprendizagem, ela forneceu subsídios para verificar a clareza das regras e para o aprimoramento da dinâmica do jogo.

Conclusões

A experiência desenvolvida evidencia o potencial do jogo proposto como recurso didático para a abordagem de conceitos de Química de forma lúdica, interativa e contextualizada. A aplicação inicial com estudantes da turma demonstrou boa receptividade à proposta, com participação ativa e autonomia durante as partidas. Esse resultado indica que a proposta apresenta potencial para favorecer um ambiente de aprendizagem participativo e estimular a interação entre os estudantes.

Entretanto, destaca-se que os participantes da aplicação inicial já possuíam familiaridade com a modalidade de jogo utilizada, o que pode ter contribuído para a facilidade de compreensão das regras e para a autonomia observada durante as partidas. Assim, para investigações subsequentes, faz-se necessário ampliar e diversificar o público participante, incluindo estudantes que não possuam domínio prévio desse tipo de jogo. Essa mudança permitirá uma avaliação mais consistente da jogabilidade, da clareza das regras e da necessidade de mediação durante a utilização do recurso.

Como continuidade do trabalho, serão realizadas novas investigações voltadas à análise da experiência dos participantes, bem como estudos sobre as possíveis contribuições do jogo



para a aprendizagem dos conteúdos químicos. Pretende-se, dessa forma, avaliar não apenas a aceitação e a dinâmica do jogo, mas também sua efetividade enquanto estratégia didática, utilizando instrumentos que possibilitem investigar a compreensão e a aprendizagem dos conceitos químicos pelos estudantes.

Referências

- BYUSA, E.; KAMPIRE, E.; MWESIGYE, A. R. **Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: A systematic review of literature.** *Heliyon*, v. 8, 2022.
- CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- LHARDY, C.; REINA, A. Identifications: A Battle Card Game to Learn Chemical Tests and Practice Observation and Reasoning. *Journal of Chemical Education*, v. 101, n. 4, p. 1574–1582, 2024.
- MAHARDHIKA, S.; SANTOSO, F.; ALFATH, N. *Paruman The Khemion Master: Learning Chemistry Periodic table with Trading Card game.* **Journal of Games, Game Art, and Gamification**, v. 2, n. 2, 2021.
- NEVES, A. M. L. *Jogo Coliseu Orgânico: o uso de jogos do tipo Battle Card Game no ensino de estereoquímica de compostos orgânicos.* 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022.
- OLIVEIRA, L. M. S; SILVA, O. G.; FERREIRA, U. V. S. Desenvolvendo jogos didáticos para o ensino de química. **Holos**, v. 5, p. 166-175, 2010.
- PLASS, J. L.; HOMER, B. D.; KINZER, C. K. Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, v. 50, n. 4, p. 258–283, 2015.
- ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **Encontro Nacional de Ensino de Química**, v. 18, p. 1-8, 2016.