



CAPÍTULO 12

GAMIFICAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR: ELABORAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS COMO FERRAMENTA DE ENSINO EM QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1061725121212>

Aline Boarolli Schons

Mestre em Química Aplicada pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Doutoranda em Química Aplicada no Programa de Pós Graduação em Química Aplicada (PPGQA) da UNICENTRO. ORCID: 0000-0001-8319-7205

Pedro Paulo Paz Pinheiro

Discente do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). ORCID: 0009-0007-7576-2121

Adrielle Menão Lemes

Discente do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). ORCID: 0009-0001-2952-2641

Mariane Machado

Discente do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). ORCID: 0009-0007-8139-8370

Rita de Cássia Boaventura

Discente do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). ORCID: 0009-003-1897-5586

João A.N. Cwick

Discente do curso do Bacharelado em Química da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). ORCID: 009-0008-4494-4149

Camille Drabrestki

Mestranda em Química Aplicada pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). ORCID: 0009-0005-8367-5728

Matheus Salles Neumann

Discente do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). ORCID: 0009-0002-2234-5790

Patricia Appelt

Doutora em Química pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Docente do curso de Química da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). ORCID: 0000-0003-4302-534X

Chemistry

GAME TIME

Na Sódio
Z = 11

Elemento essencial para o funcionamento do sistema nervoso e na contração muscular. Equilíbrio dos níveis de sódio é essencial para a saúde.

N₂ Nitro Nitroso
Massa Molar = 28,01

Ácido forte e oxidante, usado na indústria de implosões - armazenado no profundo gelo e usado para a remoção de ácidos e poluentes.

Ensino em Química

BINGO DA NOMENCLATURA

NaBr	CaO	Fe ₂ O ₃
NaCl	Cr ₂ O ₃	
Mg(OH) ₂	Ca ₃ (PO ₄) ₂	Cl ₂ O ₇
NaOH	Al ₂ O ₃	H ₂ O
	CaCO ₃	SO ₃
	Ca ₃ (PO ₄) ₂	CO

BINGO DA NOMENCLATURA

HCl	HNO ₃	CaCO ₃	HF
Mg(OH) ₂	K ₂ SO ₄	Ca ₃ (PO ₄) ₂	Ca(OH) ₂
KOH	NaCl	Na ₂ CO ₃	CO
NaBr	Al ₂ O ₃	Ca ₃ (PO ₄) ₂	Al ₂ O ₃

RESUMO: A atividade lúdica tem se tornado cada vez mais presente no meio educacional, porém não muito pesquisada e executada no Ensino Superior. Com o desenvolvimento da tecnologia, tem sido cada vez mais difícil manter os alunos atentos às aulas e com disposição para aprender, dessa maneira, torna-se necessário adotar metodologias alternativas que estimulem a aprendizagem de forma dinâmica e atrativa. Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo elaborar jogos educacionais voltados aos conteúdos de Química Geral e Inorgânica no Ensino Superior. Os jogos foram desenvolvidos por licenciados do curso de Química e aplicados entre os próprios colegas de turma, possibilitando um feedback imediato sobre o trabalho. Os temas trabalhados incluíram os conteúdos de sais, óxidos, ácidos e bases; nomenclatura de compostos inorgânicos, fórmulas químicas, ligações químicas, número de oxidação e química do estado sólido. Os jogos receberam os seguintes nomes: Batalha Molecular; Bingo da Nomenclatura Química; Cruzadinha Inorgânica e Quebra-Cabeça Cristalino. A atividade apresentou resultados positivos, evidenciando a criatividade, o desenvolvimento de habilidades pedagógicas e a autonomia dos licenciandos, além de auxiliar na revisão de conteúdo das disciplinas de Química Geral e Inorgânica. A elaboração dos jogos propiciou não apenas a aprendizagem dos participantes, mas também o desenvolvimento formativo dos futuros docentes,

ao estimular competências fundamentais, como o planejamento de atividades, a comunicação didática e a capacidade de adaptar conteúdos a diferentes perfis de estudantes, além da divulgação de quatro novos jogos educativos para o Ensino de Química, que contribui significativamente para a ampliação do repertório de ferramentas pedagógicas e reforça o potencial da gamificação como estratégia didática no Ensino Superior.

PALAVRAS-CHAVE: Jogo educativo; Didática da Química; Ensino; Metodologia Ativa; Aprendizagem Lúdica.

GAMIFICATION IN HIGHER EDUCATION: DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL GAMES AS A TEACHING TOOL IN GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

ABSTRACT: Playful activities have become increasingly present in educational settings, although they are still not widely researched or implemented in Higher Education. With ongoing technological advancements, it has become increasingly challenging to keep students engaged and motivated in class. Therefore, adopting alternative methodologies that promote dynamic and engaging learning has become essential. In this context, this study aimed to develop educational games focused on General and Inorganic Chemistry content in Higher Education. The games were created by Chemistry licensure students and applied among their classmates, allowing for immediate feedback on the activity. The themes addressed included salts, oxides, acids, and bases; nomenclature of inorganic compounds, chemical formulas, chemical bonding, oxidation numbers, and solid-state chemistry. The games were titled "Molecular Battle," "Chemistry Nomenclature Bingo," "Inorganic Crossword Puzzle," and "Crystal Puzzle." The activity yielded positive results, highlighting the creativity, pedagogical skill development, and autonomy of the licensure students, while also supporting content review in General and Inorganic Chemistry courses. The development of the games promoted not only participant learning but also the professional growth of future teachers by stimulating essential competencies such as activity planning, didactic communication, and the ability to adapt content to different student profiles. Additionally, the creation and dissemination of four new educational games for Chemistry Education significantly expands the repertoire of pedagogical tools and reinforces the potential of gamification as a teaching strategy in Higher Education.

KEYWORDS: Educational game; Chemistry Didactics; Teaching; Active Methodology; Playful Learning.

INTRODUÇÃO

Apesar do avanço crescente de ferramentas educacionais inovadoras, como recursos digitais, multimídia e diferentes formas de interação online, o professor ainda se depara com inúmeros desafios em sala de aula, sobretudo no que diz respeito ao engajamento e à motivação dos estudantes para a aprendizagem.(Fialho, 2013). Na disciplina de Química, o ensino de conceitos microscópicos representa um grande desafio para os professores explicarem de forma que os alunos os compreendam, pois despertar o interesse dos alunos por algo tão distante do cotidiano não é simples. Nesses casos, é fundamental propor atividades de caráter lúdico, nas quais o divertimento e o prazer de aprender estejam presentes. Esse tipo de abordagem favorece a construção de esquemas cognitivos sólidos, facilitando a aprendizagem ao aproximar práticas macroscópicas de conceitos microscópicos (da Silva *et al.*, 2023). Nesse contexto, o uso de jogos educativos é uma proposta com grande potencial para auxiliar a formação dos alunos.

A aprendizagem baseada em jogos, conhecida em inglês como *Game-Based Learning* (GBL), é uma metodologia ativa que utiliza jogos como ferramenta pedagógica para a formação e educação dos indivíduos (Calixto *et al.*, 2020). Uma vez que os jogos oferecem a oportunidade de criar ambientes mais dinâmicos, lúdicos e envolventes, podem proporcionar ao estudante experiências enriquecedoras. Ressalta-se que, além de tornar o conteúdo mais atrativo, eles contribuem para o desenvolvimento de habilidades intelectuais e sociais, estimulando o raciocínio estratégico, a interação entre os estudantes e o planejamento coletivo, o que favorece uma aprendizagem mais completa e significativa (Appelt *et al.*, 2024; Fialho, 2013).

O uso desse recurso educacional faz com que o professor assuma o papel de mediador, promovendo a autonomia e a liderança de seus alunos no processo de reflexão, argumentação e resolução de problemas, especialmente em atividades realizadas em grupo (Fialho, 2013). O estudante também se reconhece como coautor do seu próprio processo de aprendizagem, despertando um novo olhar sobre o conhecimento (Calixto, Guimarães, dos Santos, 2020). Esse enfoque resulta em uma absorção e assimilação do conteúdo mais eficazes do que o método tradicional.

Schroeder (2007) observa que, no modelo tradicional de ensino, os alunos geralmente permanecem estáticos, focados em atividades repetitivas por longos períodos, seguindo o ciclo aulas-exercícios-testes, o que pode ser desmotivador. Assim, a aplicação de alternativas pedagógicas, desde que bem planejadas, fundamentadas e executadas, é eficaz tanto para ensinar conceitos quanto para fixação de conteúdo.

Nesse contexto, a gamificação tem ganhado destaque nacional e internacional por sua capacidade de envolver, engajar e motivar estudantes em ambientes de aprendizagem. A gamificação utiliza elementos de jogos para melhorar a experiência

do estudante, buscando reforçar comportamentos, atitudes ou o aprendizado em situações que não são de jogo (Deterding *et al.*, 2011; Kapp, 2012). Esses elementos incluem objetivos claros, regras definidas, feedback imediato, recompensas, motivação intrínseca, aceitação do erro como parte do processo, diversão, narrativa, níveis, abstração da realidade, competição, cooperação e voluntariedade (Fardo, 2013).

Ao promover a compreensão de sua missão, a investigação, a realização de atividades e o alcance de objetivos pelo próprio esforço, a gamificação se alinha às características das metodologias de aprendizagem ativa. Estas metodologias encorajam o estudante a explorar desafios, levantar hipóteses, buscar soluções com base em seus conhecimentos prévios, identificar lacunas no que sabe, determinar tarefas individuais, compartilhar os conhecimentos adquiridos, aplicar esse conhecimento na resolução do problema e avaliar tanto a solução quanto o processo utilizado (Soares, 2004).

Apesar dos inúmeros benefícios dos jogos na educação, sua prática é predominantemente voltada para a pré-escola e os primeiros anos do Ensino Fundamental, enquanto seu uso no Ensino Superior ainda é bastante limitado. Um trabalho interessante, reportado na literatura, intitulado “O uso dos jogos para a aprendizagem no ensino superior”, por Lozza e Rinaldi (2017), analisa a percepção de acadêmicos dos cursos de Administração, Psicologia e Pedagogia sobre o uso de metodologias ativas e jogos no desenvolvimento de habilidades cognitivas. Os resultados sugerem que tanto professores quanto alunos aprovam o uso de jogos como estratégia metodológica de ensino, destacando sua contribuição para a motivação e efetividade no aprendizado (Lozza & Rinaldi, 2017).

Dessa forma, esse trabalho apresenta a criação e o desenvolvimento de quatro jogos didáticos voltados para o curso de Licenciatura em Química do Ensino Superior, com foco em disciplinas de Química Geral e Inorgânica. Os jogos foram elaborados por acadêmicos e aplicados entre os próprios colegas de turma. Segundo Lima *et al.*, (2024), na formação de professores, é essencial evidenciar que os jogos educativos vão além do simples entretenimento, pois os licenciandos relacionam o uso de jogos às vivências construídas ao longo da Licenciatura em Química, especialmente nos projetos em que atividades lúdicas foram desenvolvidas de forma contínua.

Por meio dessa atividade, buscou-se estimular a criatividade dos estudantes na criação de jogos inéditos, ao mesmo tempo em que reforçava os conteúdos estudados nas disciplinas, desenvolvendo habilidades como responsabilidade, interação social, independência em sala de aula, etc. Ademais, considerando que os licenciandos serão futuros profissionais da Educação, a inserção de jogos no contexto pedagógico configura-se como uma estratégia metodológica relevante e eficaz para o processo de ensino-aprendizagem.

METODOLOGIA

Ao final da disciplina de Química Inorgânica Estrutural, obrigatória da matriz curricular do curso de Licenciatura em Química de uma universidade do Paraná, a professora propôs à turma uma atividade de elaboração de jogos didáticos com base nos conteúdos trabalhados ao longo do semestre letivo e abordados até o segundo ano do curso. Os alunos foram separados em grupos, e cada um foi responsável por desenvolver um jogo com base em conteúdo de sua escolha. Eles tiveram duas semanas para o desenvolvimento do trabalho; na sequência, apresentaram o material e aplicaram as atividades com os colegas de turma.

Os materiais utilizados foram adquiridos pelos alunos, que buscavam algo de fácil acesso e baixo custo, sendo em sua maioria papel sulfite impresso. Quatro jogos foram elaborados e nomeados “Batalha Molecular” e “Cruzadinha Inorgânica”, que abordam o assunto de funções inorgânicas e curiosidades cotidianas delas; “Bingo da Nomenclatura Química”, que adapta o jogo tradicional para o conteúdo de Química Geral, onde os jogadores devem relacionar a fórmula molecular presente na cartela do bingo com a nomenclatura dos compostos anunciada pelo locutor; e o “Quebra-cabeças Cristalino”, desenvolvido para fixar as estruturas cristalinas trabalhadas no conteúdo de Estado Sólido, dentro da disciplina de Química Inorgânica. Abaixo está apresentado o passo a passo de cada um dos jogos.

DESENVOLVIMENTO DOS JOGOS

Jogo 1: Batalha Molecular

Batalha Molecular é um jogo baseado nas regras do YUGI-OH!®. Ele foi desenvolvido para facilitar a fixação do conteúdo de funções inorgânicas (ácido, base, sal e óxido) e abordar algumas curiosidades sobre os elementos e moléculas trabalhados no jogo. A abordagem consiste no uso de cartas estratégicas baseadas em duelos, onde os jogadores usam baralhos personalizados para derrotar o oponente. O objetivo principal é reduzir os pontos de vida do adversário a zero, utilizando cartas elementares e moleculares, fortalecidas por alguns efeitos mágicos.

Os jogadores alternam turnos, planejando movimentos para maximizar sua estratégia e superar o oponente. É um jogo que combina sorte (nas cartas compradas) com habilidade (na criação de estratégias). O material utilizado é acessível e descomplicado, com o design produzido no computador e depois impresso em papel sulfite. São necessários um deck de cartas, o tapete do duelo (**Figura 1**), uma calculadora, papel e caneta.

- O deck é a pilha de cartas para a compra (ou descarte) a cada rodada;
- O tapete é usado para organizar as cartas durante um duelo;

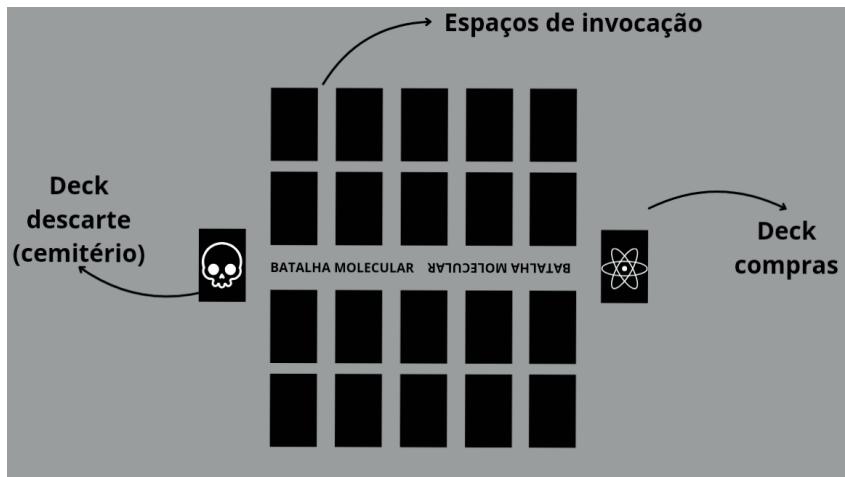


Figura 1 – Representação do Tapete de Duelo utilizado para posicionar as cartas moleculares ou elementares que são invocadas no jogo para atacar o oponente.

- As cartas trazem a presença de cinco elementos: hidrogênio, sódio, cloro, nitrogênio e oxigênio; e moléculas formadas pela combinação deles: água, ácido clorídrico, amônia, ácido nítrico, cloreto de sódio, hidróxido de sódio e dióxido de nitrogênio. Um exemplo é apresentado na **Figura 2**.

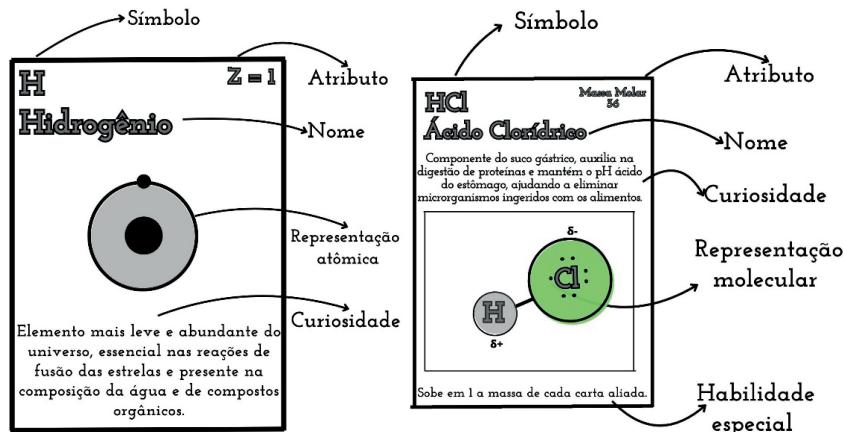


Figura 2 – Representação do design das cartas.

Para formar uma molécula, é necessário ter os seus elementos em mãos; assim que isso ocorre, você pode declarar que fará uma combinação, sacrificando suas cartas elementares e trazendo à luz a molécula correspondente. Por exemplo, o jogador 1 possui uma carta de oxigênio e duas de hidrogênio, assim, ele pode escolher fazer uma união e invocar a carta de H_2O (água), para só então atacar seu oponente e retirar seus pontos.

Iniciando um duelo

Cada jogador começa um duelo com 800 PV (pontos de vida) e o jogo termina quando esses pontos se esgotam. Se você e seu oponente chegarem a 0 PV ao mesmo tempo, o duelo é declarado um empate.

O duelo é dividido em algumas fases descritas a seguir:

- Fase de compra: Para iniciar o jogo, cada jogador deve comprar cinco cartas representadas apenas pelos elementos. O segundo jogador a comprar as cartas inicia o jogo, indo para a fase de apoio. A cada nova rodada, os jogadores devem comprar o número de cartas suficiente para ficar com cinco cartas em mãos; se eles já estiverem com cinco cartas ou mais, não têm necessidade de realizar a compra.
- Fase de apoio: Nessa fase, o jogador deve tentar montar as moléculas (essas cartas estarão em uma área visível da mesa), fazendo a fusão das suas cartas elementares e invocando as cartas moleculares e posicionando-as no tapete de duelo. Dessa forma, as cartas elementares utilizadas serão “sacrificadas” e descartadas no deck cemitério. No momento da invocação, as habilidades especiais das cartas moleculares são ativadas a favor do seu portador. Na habilidade da carta da molécula de amônia em que o jogador pega uma carta adversária, essa também terá sua habilidade aproveitada pelo jogador da vez. É possível invocar no máximo duas cartas por turno. Caso você não consiga formar moléculas, pode invocar suas cartas elementares para o tapete.
- Fase de batalha: Esta fase é onde o jogador calcula o dano que ele pode causar no seu adversário. Para isso, usa-se o atributo (massa) das suas cartas; o cálculo do dano é feito somando todas as massas das cartas que foram invocadas para o tapete de duelo e subtraindo da massa do campo adversário. Dessa forma, o jogador que estiver atacando consegue eliminar o número de cartas adversárias que seu atributo permite, jogando-as no deck do cemitério. Se sobrar algum valor de atributo insuficiente para descartar outra carta adversária, esse valor é perdido, sem gerar danos ao PV adversário. Se todas as cartas adversárias forem eliminadas e ainda

houver um valor do atributo, esse é descontado do PV do jogador que está sendo atacado. As cartas do jogador atacante permanecem no tapete e podem ser acumuladas ao longo das rodadas.

Em seguida, inicia-se o turno do adversário. Para isso, repete-se o mesmo processo, iniciando pela fase de compra, caso o jogador não tenha o máximo de cinco cartas em mãos; fase de apoio, para a formação e invocação das moléculas para o tapete de duelo (caso possível, se não, invocar as cartas elementares e no máximo duas cartas por rodada) e uso das habilidades especiais das cartas moleculares; e fase de batalha, onde ocorre o ataque de um jogador ao outro, eliminando o máximo possível de cartas adversárias que a soma dos atributos de suas cartas invocadas permite. O jogo segue esse curso até que não haja mais PV para serem descontados.

O baralho criado está presente no material suplementar, anexo 1S; aconselha-se ter pelo menos cinco cartas de cada representação. As cartas criadas foram desenvolvidas para a fixação do conteúdo de inorgânica, mas podem ser substituídas por outros átomos ou moléculas, desde que sigam as instruções do jogo. Essa versatilidade é uma característica interessante do jogo, pois permite adaptá-lo a outros conteúdos.

A aplicação desse jogo levou a um momento de descontração dos estudantes. Como ele é complexo com relação às regras, os alunos tiveram um pouco de dificuldade para jogá-lo. Quimicamente falando, quanto maior a massa molar das cartas em mãos, maior a quantidade de pontos que um jogador pode tirar do seu adversário, isso leva os jogadores à estratégia de criar moléculas com as cartas elementares que eles possuíam, além do mais, as cartas moleculares possuíam vantagens ao jogador que as possuísse.

As cartas do jogo trazem diversas informações químicas sobre os compostos, as cartas elementares trazem os orbitais eletrônicos e os elétrons distribuídos neles, o símbolo e o nome do elemento, sua massa atômica e também uma curiosidade sobre ele. Nas cartas moleculares, podemos observar as ligações químicas, a polaridade das moléculas, o nome e a fórmula molecular, a massa molecular e também uma curiosidade sobre o composto.

Jogo 2: Cruzadinha Inorgânica

A cruzadinha é um jogo educativo de palavras no qual os jogadores preenchem espaços em branco com letras para formar palavras correspondentes a determinadas pistas ou definições. As palavras podem se cruzar na direção horizontal, vertical e diagonal, criando um desafio que exige conhecimento, raciocínio lógico e atenção. Ao resolver cruzadinhas, os alunos entram em contato com novas palavras e seus significados, enriquecendo seu repertório linguístico, além do preenchimento correto das palavras, que auxilia na fixação da grafia correta dos termos (Anversa, 2024; Giacobo & de Souza, 2020).

O desenvolvimento do raciocínio lógico também é refinado pelo jogo, a busca por palavras que se encaixam corretamente nos espaços exige análise, inferência e associação de ideias, simultaneamente, a interpretação das pistas fornecidas exerce a compreensão textual dos jogadores. As cruzadinhas são amplamente utilizadas em ambientes educacionais como ferramenta interativa para ensinar, revisar e fixar conteúdos de maneira divertida e eficaz (Anversa, 2024; dos Santos *et al.*, 2019; Giacobo & de Souza, 2020).

Neste contexto, foi desenvolvido um jogo de palavras cruzadas com o objetivo de identificar compostos químicos importantes que estão presentes no cotidiano, relacionados às funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos). Na **Figura 3** são apresentados o design do jogo e as respostas da cruzadinha. As dicas e curiosidades utilizadas no jogo estão disponíveis no material suplementar, em anexo 2S.

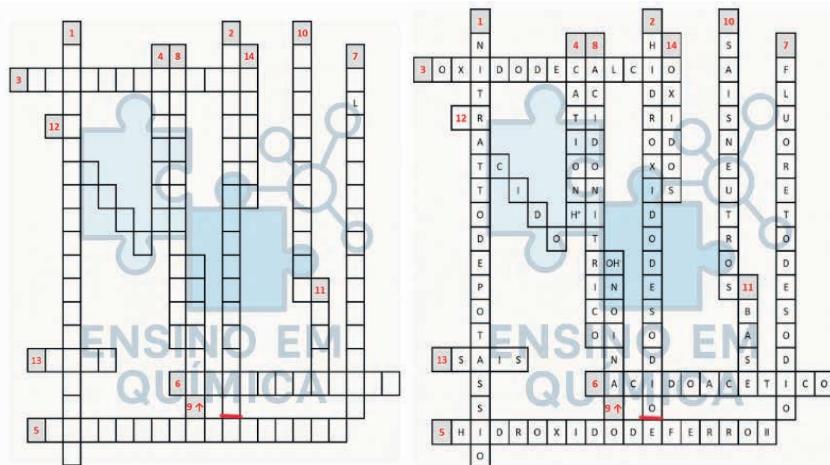


Figura 3. (a) Disposição da cruzadinha a ser completada conforme as dicas dadas e (b) o jogo já completo com as respostas corretas.

O jogo desenvolvido também se relaciona com a química inorgânica e traz informações sobre alguns compostos que são usados no nosso cotidiano, os quais, por muitas vezes não temos conhecimento. Destaca-se que a professora abordou na aula alguns desses exemplos, portanto, os alunos já tinham um conhecimento prévio para relacionar as dicas com as respostas corretas que completariam as lacunas.

Jogo 3: Bingo da Nomenclatura Química

O bingo é um jogo de azar e estratégia em que os participantes marcam números em uma cartela conforme são sorteados aleatoriamente. O objetivo é completar um padrão específico na cartela, como linhas, colunas ou até a cartela

inteira, e ser o primeiro a declarar “bingo!”. O jogo pode ser utilizado não apenas como entretenimento, mas também como ferramenta pedagógica para estimular habilidades cognitivas, isso porque são necessárias o exercício da memória em curto prazo de tempo e uma rápida velocidade de processamento mental, além de contribuir para o aprimoramento da atenção e da coordenação visual, uma vez que os jogadores precisam se concentrar nas informações sorteadas e marcar corretamente sua cartela (Pereira *et al.*, 2021).

Dessa forma, o jogo “Bingo da Nomenclatura Química” foi elaborado por meio da adaptação do jogo tradicional para o bingo sobre nomenclatura e fórmulas de compostos químicos. O jogo procedeu-se de forma similar ao jogo original, sendo sorteado e enunciado o nome do composto; então, o jogador verificava a presença da respectiva fórmula em sua cartela (**Figura 4**), com o intuito de completar as linhas, colunas ou diagonais. No fim, a cartela foi conferida com as respectivas nomenclaturas, e o jogador recebia um prêmio caso acertasse.

Figura 4. Imagem de algumas das cartelas de bingo que foram impressas. Cada uma delas possui diferentes fórmulas químicas organizadas de forma aleatória.

No bingo foi tratado o conteúdo de funções inorgânicas, como os sais: brometo de sódio (NaBr) e carbonato de cálcio (CaCO_3); óxidos: óxido de alumínio (Al_2O_3) e óxido de cálcio (CaO); bases: hidróxido de amônio (NH_4OH) e hidróxido de potássio; e ácidos: ácido bromídrico (HBr) e ácido fluorídrico (HF).

Esse conteúdo é tratado na disciplina de Química Geral e Inorgânica e, além da identificação das funções inorgânicas, envolve também o domínio da nomenclatura, das fórmulas moleculares, do número de oxidação e das ligações químicas. Ao empregar o jogo como recurso lúdico de ensino, os estudantes podem avançar na compreensão desses tópicos, estabelecendo, ainda, conexões mais significativas com situações do cotidiano.

Jogo 4: Quebra-cabeças cristalino

O jogo de quebra-cabeça é uma atividade recreativa e versátil que envolve a montagem de peças para formar uma imagem completa. É amplamente conhecido por estimular a concentração, o raciocínio lógico e a memória, além de fomentar a paciência e a persistência dos jogadores, sendo apreciado por pessoas de todas as idades (Appelt *et al.*, 2024; Jogo de Quebra-Cabeça, 2024). Dessa forma, foi elaborado um jogo de quebra-cabeça utilizando o conteúdo do Estado Sólido, para a disciplina de Química Inorgânica Estrutural, com o objetivo de estimular, revisar e fixar o conteúdo estudado.

Características do Quebra-Cabeça

De acordo com a literatura, os sólidos cristalinos caracterizam-se por uma organização regular e periódica de seus átomos, íons ou moléculas. Essa organização é descrita por meio de estruturas cristalinas, que representam o arranjo espacial das partículas no sólido. No estudo da cristalografia, sete sistemas cristalinos fundamentais são reconhecidos, com base nos comprimentos e ângulos das arestas das células unitárias que os compõem. Esses sistemas dão origem às 14 redes de Bravais que preenchem tridimensionalmente o espaço de maneira periódica e simétrica, consideram diferentes formas de empacotamento de átomos dentro dos sete sistemas cristalinos (Alexandria, 2024; Mahan, 2025; Neris, 2014; Physics in a nutshell, n.d.; dos Santos *et al.*, 2024; Scarpelli *et al.*, 2018; Tiburtius & Scheffer, 2014).

Assim, os licenciandos elegeram algumas estruturas de redes de Bravais para elaborar um quebra-cabeça e montaram algumas estruturas básicas e exemplos conhecidos. Nas **Figuras 5 e 6**, estão representadas algumas dessas estruturas cristalinas que os alunos desenvolveram como material didático.

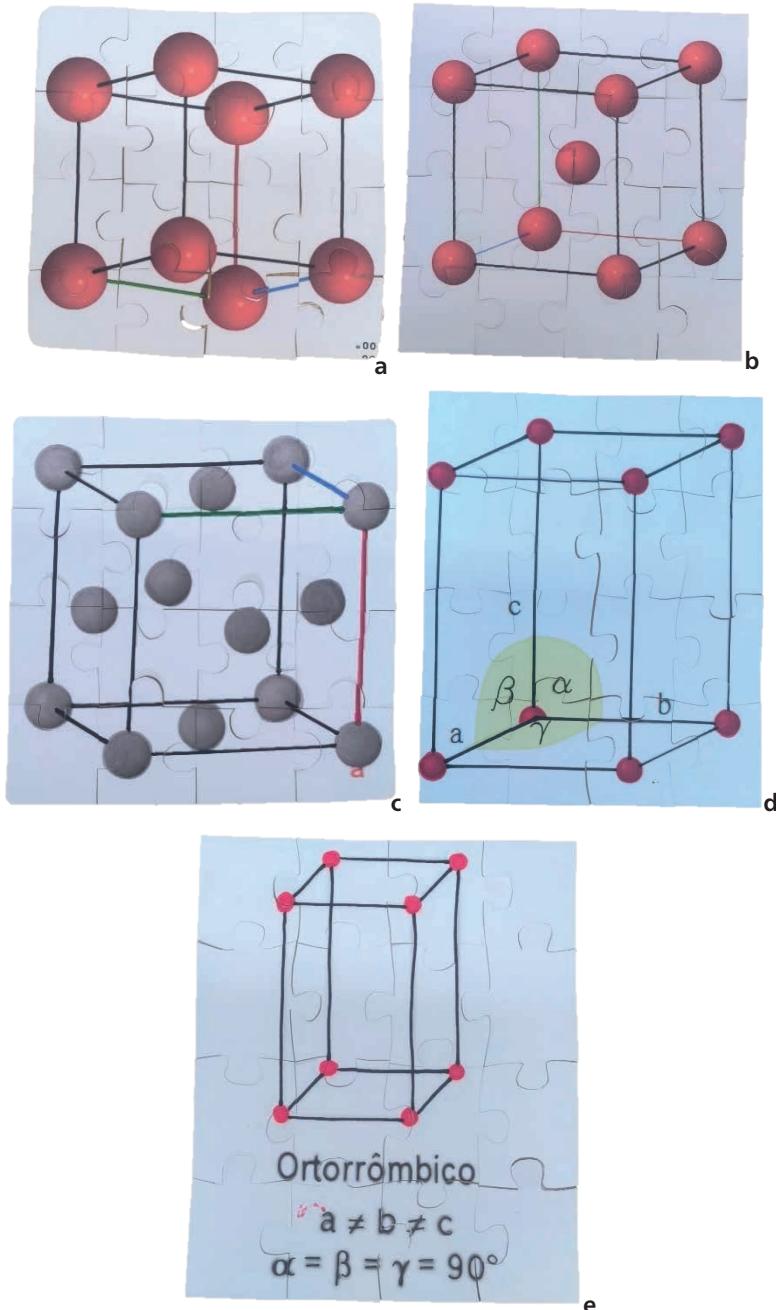


Figura 5. Estruturas cristalinas básicas (a) cúbica simples (ou primitiva), (b) cúbica de corpo centrado (CCC), (c) cúbica de face centrada (CFC), (d) tetragonal simples e (e) ortorrômbica.

- Peças: Um quebra-cabeça é composto por várias peças, geralmente feitas de papelão, madeira ou plástico. Essas peças possuem formas únicas, com encaixes que permitem conectá-las corretamente. Neste jogo foram desenvolvidas peças com a imagem desejada posicionada em um design de quebra-cabeça, em seguida, foram impressas algumas cópias delas, coladas em papel bobina e recortadas conforme os encaixes indicados para o jogo.
- Imagem: O objetivo do jogo é reconstruir uma imagem de determinada estrutura cristalina. Foram usadas as estruturas cristalinas básicas, e também exemplos de compostos moleculares nas suas respectivas estruturas cristalinas, as quais os alunos tinham conhecimento devido às aulas.
- Dificuldade: Os níveis de dificuldade dependem do número de peças e da complexidade de cada estrutura, sendo que, nos compostos moleculares, o nível de dificuldade era maior.

Foram fixadas no quadro as imagens montadas das estruturas cristalinas do jogo para servir de guia aos alunos, então, cada dupla recebeu um kit de peças para montá-las. Aqueles que montassem em primeiro, segundo e terceiro lugar, receberiam prêmios, na forma de doces, canetas e tabela periódica.

Como instruções para o jogo, sugeriu-se começar separando as peças de acordo com seus padrões. Em seguida, montar as bordas, utilizando as peças que possuem lados retos para formar o contorno do quebra-cabeça, e depois de criar essa moldura, que fosse avançado para a montagem do interior, conectando as peças restantes e guiando-se pela imagem do modelo. Por fim, ao encaixar todas as peças corretamente, seria alcançada uma reprodução perfeita da imagem sobre a estrutura cristalina.

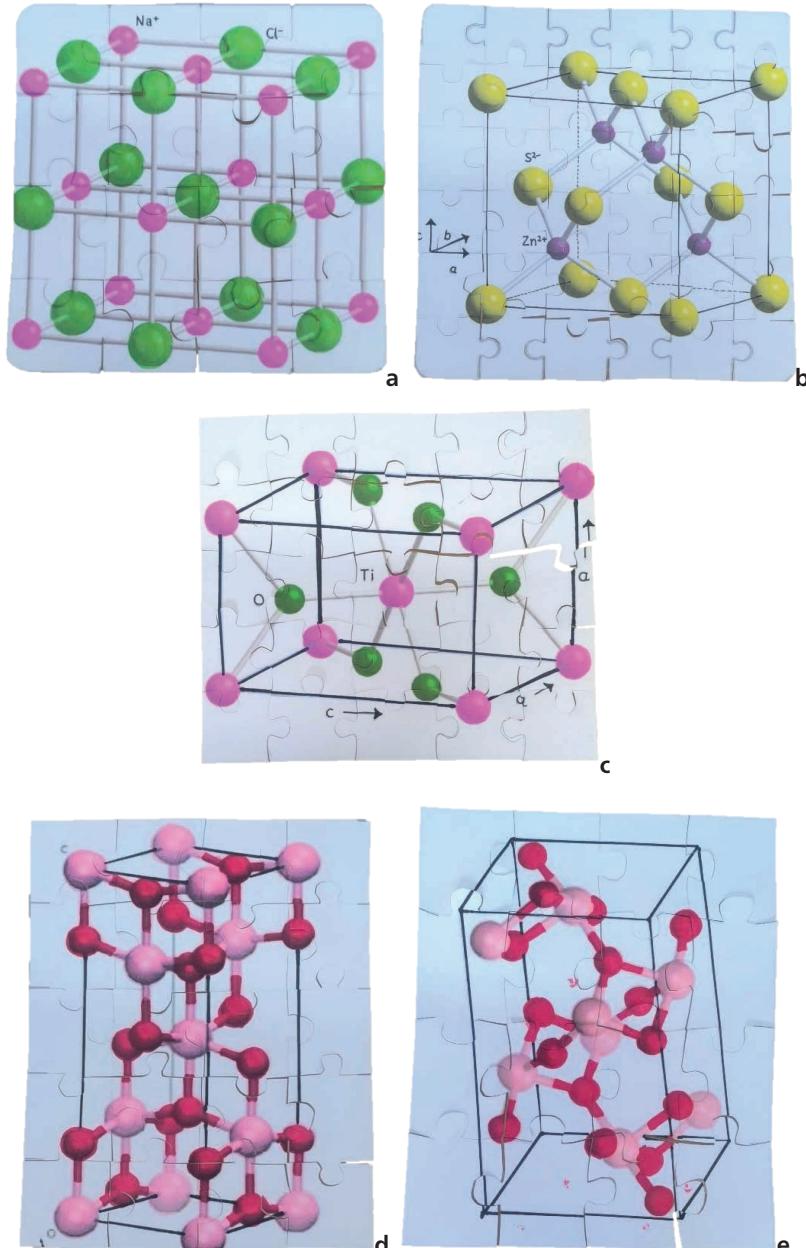


Figura 6. Representações das estruturas cristalinas de compostos (a) cloreto de sódio (cúbica simples), (b) blenda de zinco (cúbica de face centrada), (c) rutilo ou dióxido de titânio (tetragonal de corpo centrado), (d) anatase ou dióxido de titânio (tetragonal de corpo centrado) e (e) bruquita ou dióxido de titânio (ortorrômbica).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A gamificação, usada como uma estratégia de ensino e fixação de conteúdo usada nesse trabalho, pode ser considerada como um exemplo de metodologia ativa quando o professor, por meio de regras claras, desafia e estimula os alunos a realizarem suas tarefas e desenvolverem algumas estratégias, como dizem (da Silva *et al.*, 2018):

- a) explorar o problema (desafio); b) levantar hipóteses; c) tentar solucionar o problema a partir de seus conhecimentos prévios; d) identificar o que ele não sabe e o que é preciso conhecer para solucionar o problema; e) determinar as tarefas individuais e delegar responsabilidades para o estudo autônomo da equipe; f) compartilhar o novo conhecimento; f) aplicar o conhecimento para solucionar o problema; e g) avaliar a solução do problema e a eficácia do processo utilizado.

Essa prática de ensino, que permite ao aluno realizar uma atividade enquanto reflete sobre o que está fazendo, sintetiza um dos princípios das metodologias ativas de aprendizagem: favorecer a participação do aluno em ações como ouvir, ver, questionar, discutir, fazer e ensinar (da Silva *et al.*, 2019).

Os jogos foram desenvolvidos pelos alunos do segundo ano do curso de Licenciatura em Química, de uma universidade do sul do Brasil. Cada grupo (2 a 3 estudantes) desenvolveu jogos diferentes nomeados: Batalha Molecular, Cruzadinha Inorgânica, Bingo da Nomenclatura Química e Quebra-Cabeça Cristalino.

No dia da apresentação do jogo, cada grupo levou um documento escrito que explicava como a atividade deveria ser executada e a temática abordada pela ferramenta. O jogo deveria abordar conteúdos de Química Geral e Inorgânica e poder ser usado em diferentes cursos de graduação. Todos os estudantes participaram jogando as atividades criadas pelos colegas.

Como os jogos foram aplicados entre os próprios colegas, não foram coletados dados quantitativos; apenas foram coletados relatos ouvidos na discussão das atividades, que relatam as perspectivas dos licenciados frente a essa experiência. Nessa roda de conversa, os participantes destacaram os impactos positivos, a melhoria nos jogos desenvolvidos e as dificuldades encontradas.

O jogo “Bingo da Nomenclatura Química” foi bem recebido pelos participantes e também se observou que muitos estudantes, mesmo no segundo ano do Curso de Química, se equivocaram ou apresentaram dúvidas sobre algumas fórmulas moleculares dos compostos presentes na cartela. Como, por exemplo, clorito de sódio (NaClO_2), dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$); cromato (CrO_4^{2-}); óxido de cromo III (Cr_2O_3), dentre outros.

A respeito da Cruzadinha Inorgânica, os acadêmicos não encontraram muitas dificuldades e observou-se que esse material didático serviu como revisão de conteúdo. Algumas das dicas foram relacionadas com a química do cotidiano, como: “usado

como conservante de alimentos" (nitrato de potássio); "base forte utilizada na produção de sabão e na indústria de corantes" (hidróxido de sódio); "componente principal do (3-7%)" (ácido acético), o que facilitou a relação dos compostos que foram estudados com o dia a dia dos alunos.

A escolha do conteúdo Estado Sólido para elaboração do quebra-cabeça foi bastante positiva, pois estruturas cristalinas, normalmente, trazem bastante dificuldade no aprendizado dos alunos em relação à presença da célula unitária na estrutura, aos nomes dados para cada arranjo cristalino, onde os átomos são alojados nessa célula, à visualização do arranjo molecular, etc. Portanto, com o exercício dos alunos de ter peças para serem montadas, levará-os a fixar as imagens de forma mais descomplicada, resultando naturalmente em uma melhora no desenvolvimento das atividades avaliativas em sala de aula.

O jogo Batalha Molecular foi o que mais despertou a competitividade dos alunos, por ser desenvolvido um "duelo" entre dois jogadores e por ser adaptado de um jogo pouco comum entre eles. Pela complexidade das regras do jogo, foi necessário um maior tempo de explicação e, consequentemente, de troca de informações e interação entre os alunos. Apesar de ser uma disputa para ver quem derrotava o oponente, essa experiência enriqueceu o conhecimento dos alunos, em relação à disciplina de química, à interatividade e a uma rivalidade saudável entre os colegas.

A aplicação dessa proposta lúdica resultou em um aumento expressivo do engajamento e da participação ativa dos estudantes, proporcionando um ambiente mais dinâmico e interativo e incentivando a colaboração entre os alunos, o pensamento crítico em relação aos conteúdos e a construção autônoma do conhecimento. Essa abordagem mostrou-se eficaz na superação da passividade frequentemente associada aos métodos tradicionais de ensino, promovendo uma aprendizagem mais significativa.

Além disso, a experiência foi especialmente enriquecedora para os acadêmicos responsáveis pela criação e condução das atividades. Ao atuarem como mediadores do processo educativo, os licenciandos tiveram a oportunidade de desenvolver a criatividade pedagógica, planejar estratégias de ensino e vivenciar a prática docente em um contexto supervisionado, o que contribuiu diretamente para sua formação profissional.

Por fim, a receptividade positiva dos colegas indicou que os jogos não apenas despertaram o interesse pelos conteúdos, como também favoreceram a fixação de conceitos complexos, por meio da associação contextualizada entre teoria e prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se perceber que a criação dessas atividades lúdicas contribuiu muito para a aprendizagem dos alunos do ensino superior em sala de aula. Os alunos ficaram motivados com essa atividade e mostraram bastante criatividade no desenvolvimento dos jogos, além de participarem no momento de conhecer e jogar o trabalho dos colegas. Além do horário da aula para tirar dúvidas, os alunos se reuniram em horário extra para trabalhar, o que evidencia a interação social e a independência de cada um dos discentes.

Frente à dificuldade apresentada nos conteúdos trabalhados, foi necessário o aprofundamento no estudo desses conteúdos para a criação dos jogos, além da responsabilidade de aplicá-los aos colegas. Essa atividade, de fato, trouxe maior fixação dos assuntos trabalhados nas disciplinas de Química Geral e Inorgânica e de Química Inorgânica Estrutural. Ademais, todos os alunos tiveram a oportunidade de desenvolver suas habilidades como fala, explicação, coesão, autonomia pedagógica e exposição didática dos seus jogos, visto que, futuramente, serão licenciados em química. Portanto, além do uso da gamificação para a abordagem dos conteúdos de química, as atividades lúdicas foram proveitosas para o desenvolvimento profissional dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- Anversa, L. (2024). *Como resolver palavras-cruzadas pode ajudar na memorização*. Exame. <https://exame.com/carreira/guia-de-carreira/como-resolver-palavras-cruzadas-pode-ajudar-na-memorizacao/>
- Appelt, P., Angelo, L. C., Pereira, M. E. C., Cordova, E. L., Santos, A. A. J. dos, Machado, E. A., & Mota, A. S. (2024). ENSINO DE QUÍMICA E LUDICIDADE: elaboração e aplicação de jogos didáticos e o processo de ensino-aprendizagem ressignificado. *Revista Húmus*, 14(41). <https://doi.org/10.18764/2236-4358v14n41.2024.15>
- Calixto, J. M. T., Guimarães, M. M. G., & dos Santos, R. T. (2020). Aprendizagem Baseada em Jogos - Game Based Learning. In E. F. S. Alcantara (Ed.), *Inovação e Renovação Acadêmica: Guia Prático de utilização de Metodologias Ativas* (pp. 52–55). Editora UGB-FERP. https://www3.ugb.edu.br/Arquivossite/Editora/pdfdoc/Guia_De_Metodologias_Ativas.pdf
- da Silva, J. B., Andrade, M. H., de Oliveira, R. R., Sales, G. L., & Alves, F. R. V. (2018). Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. *Revista Thema*, 15(2), 780–791. <https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.15536/thema.15.2018.780-791.838>

da Silva, J. B., Sales, G. L., & de Castro, J. B. (2019). Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(4). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2018-0309>

da Silva, K. F., de Oliveira, R. D. V. L., & Soares, M. H. F. B. (2023). ¿Lúdico para quem? Relações do poder social e as possibilidades de aprendizagem de interações intermoleculares e direitos humanos no jogo de regras da modernidade. *Educación Química*, 34(3), 20. <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.3.82616>

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

dos Santos, D. B., da Silva, I. T. A., Mendes, J. F., Santos, M. E. de A., & Perdigão, C. H. A. (2019). A UTILIZAÇÃO DAS PALAVRAS CRUZADAS COMO MATERIAL DIDÁTICO PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM. *VI Congresso Nacional de Educação*. <https://doi.org/2358-8829>

Fardo, M. L. (2013). A GAMIFICAÇÃO APLICADA EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM. *RENOTE*, 11(1). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.41629>

Fialho, N. N. (2013). *Jogos no ensino de Química e Biologia* (1^a). Editora Intersaber.

Giacobo, D., & de Souza, O. M. (2020). UMA EXPERIÊNCIA GAMIFICADA COM PALAVRAS CRUZADAS NAS AULAS DE UM CURSO TÉCNICO EM INFORMÁTICA. *Encontro de Pesquisadores de Educação à Distância*, 1–13. <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/download/705/704/2113>

Kapp, K. M. (2012). *THE GAMIFICATION OF LEARNING AND INSTRUCTION*. Pfeiffer - A Wiley Imprint.

Lima, T. P., da Rocha, R. G., Soares, M. H. F. B., & de Oliveira, A. M. (2024). Um estudo acerca dos atributos dos jogos e reflexões teórico-epistemológicas na/para a formação de professores/as de Química. *Química Nova Na Escola*, 46(4), 272–281. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160417>

Lozza, R., & Rinaldi, G. P. (2017). O USO DOS JOGOS PARA A APRENDIZAGEM NO ENSINO SUPERIOR. *FAE Centro Universitário. Núcleo de Pesquisa Acadêmica, NPA.*, 575–592. <https://cadernopaic.fae.edu/cadernopaic/article/view/264/240>

Pereira, J. L. B., da Silva, L. R., & de Almeida, D. H. (2021). O USO DE UM BINGO COMO FERRAMENTA LÚDICA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DO ENSINO DE CIÊNCIAS. *Revista Ciêntifica Multidisciplinar O Saber*, 1(11), 01–14. <https://doi.org/10.51473/rcmos.v1i11.228>

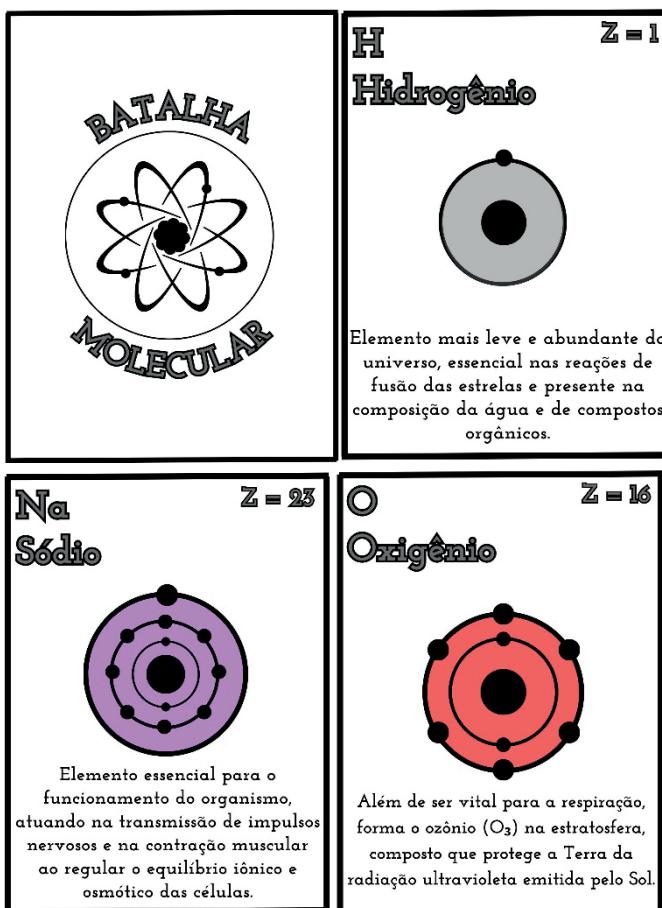
SBFCP. (2024). *Jogo de Quebra-Cabeça*. Sistema de Bibliotecas - SBFCP, Biblioteca Usipaz Jurunas/Condor. <https://sistemabib.fcp.pa.gov.br/jurunas/jogo-de-quebra-cabeca/>

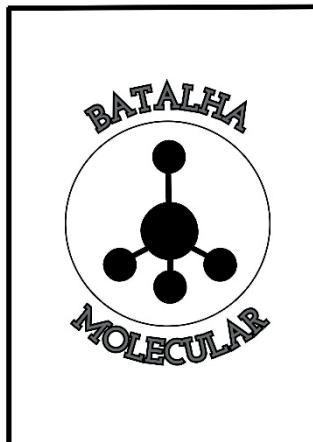
Schroeder, C. (2007). A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 29(1), 89–94. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172007000100015>

Soares, M. H. F. B. (2004). *O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química*. Universidade Federal de São Carlos.

Anexo 1S. Jogo Batalha Molecular

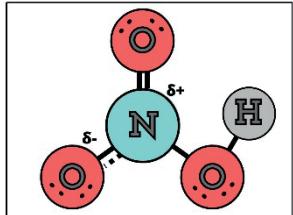
Baralho usado no jogo Batalha Molecular.





HNO_3 Massa Molar 63 Ácido Nítrico

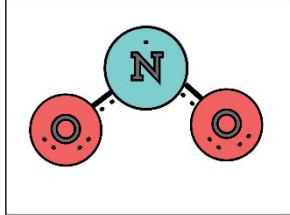
Ácido forte e oxidante, usado na nitração de compostos – essencial na produção de corantes, explosivos (nitrocompostos) e de intermediários para fibras e polímeros.



Quando destruído também descarta as cartas que o atacou.

NO_2 Massa Molar 46 Dióxido de Nitrogênio

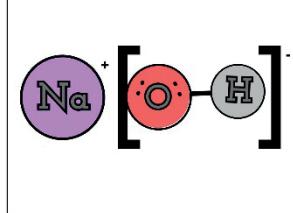
Gás marrom-avermelhado e altamente tóxico, formado como subproduto da queima em motores de combustão interna; contribui para a formação da chuva ácida e da poluição fotoquímica.



Copia a habilidade de uma carta que já está em campo

NaOH Massa Molar 40 Hidróxido de sódio

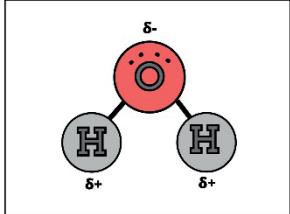
Sólido branco, hidroscópico e altamente cáustico, provoca queimaduras químicas graves. Amplamente usado na fabricação de sabões, na indústria do papel (processo Kraft), na extração de alumínio (processo Bayer) e como agente alcalinizante e de limpeza industrial.



Impor 17 de dano a seu oponente para cada carta que ele tiver em campo.

H_2O Massa Molar 18 Água

Solvente universal, essencial para reações químicas, transporte de nutrientes e manutenção da vida em todos os organismos.



Traga uma carta do campo oponente para o seu campo por uma rodada.

Anexo 2S. Jogo: Cruzadinha Inorgânica

As dicas usadas para montar a cruzadinha são:

I. Usado como conservante em alimentos e na formulação de produtos embutidos, como a salsicha.

💡 *Curiosidade:* É um sal derivado de um ácido oxigenado que contém nitrogênio e costuma formar compostos com metais alcalinos.

Nitrato de potássio

II. Base forte utilizada na fabricação de sabões e corantes.

💡 *Curiosidade:* É obtida por eletrólise de solução salina e libera gás cloro como subproduto.

Hidróxido de sódio

III. Empregado na correção do pH do solo para reduzir a acidez.

💡 *Curiosidade:* Esse óxido reage com a água formando uma base conhecida popularmente como “cal hidratada”.

Óxido de cálcio

IV. Íons liberados quando os ácidos se ionizam em meio aquoso.

💡 *Curiosidade:* A presença desses íons é responsável pelo sabor azedo e pela baixa escala de pH das soluções ácidas.

Cátion H^+

V. Base com dois grupos hidroxila, aplicada na fabricação de baterias.

💡 *Curiosidade:* É formada por um metal de transição capaz de alternar entre estados de oxidação +2 e +3.

Hidróxido de ferro II

VI. Componente principal do vinagre (3–7%), usado em conservas e temperos.

💡 *Curiosidade:* É um ácido orgânico fraco que contém apenas dois átomos de carbono e apresenta odor característico.

Ácido acético

VII. Usado em enxaguantes bucais e cremes dentais por ajudar na prevenção de cárries.

💡 *Curiosidade:* É um sal que contém um halogênio e um metal alcalino, formando ligações predominantemente iônicas.

Fluoreto de sódio

VIII. Substância empregada na fabricação de explosivos, fertilizantes e corantes.

💡 *Curiosidade:* É um ácido forte e oxidante, formado pela reação entre dióxido de nitrogênio e água.

Ácido nítrico

IX. Íons liberados quando as bases se dissociam em meio aquoso.

💡 *Curiosidade:* Sua presença eleva o pH da solução e confere propriedades adstringentes e escorregadias às bases.

Ânion OH⁻

X. Compostos que, ao se dissolverem em água, não alteram significativamente o pH.

💡 *Curiosidade:* São geralmente formados por reações de neutralização entre ácidos e bases de força equivalente.

Sais neutros

XI. Compostos capazes de reagir com ácidos, produzindo sais e água.

💡 *Curiosidade:* Normalmente apresentam sabor amargo e sensação escorregadia devido à presença de íons hidroxila.

Bases

XII. Compostos que liberam o íon hidrônio (H₃O⁺) ao reagirem com a água.

💡 *Curiosidade:* São substâncias que apresentam caráter protonante e conduzem eletricidade quando dissolvidas.

Ácidos

XIII. Compostos formados por um cátion diferente de H^+ e um ânion diferente de OH^- .

💡 *Curiosidade:* Muitos deles apresentam colorações características, sendo úteis em testes de identificação iônica.

Sais

XIV. Compostos binários formados por oxigênio e outro elemento químico.

💡 *Curiosidade:* Dependendo do caráter metálico do elemento, podem originar substâncias de comportamento ácido, básico ou anfótero.

Óxidos