

APRENDER QUÍMICA JOGANDO? AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DISCENTE SOBRE O USO DA GAMIFICAÇÃO NA ENGENHARIA CIVIL

**LEARNING CHEMISTRY THROUGH GAMES? AN ASSESSMENT OF STUDENT
PERCEPTIONS REGARDING THE USE OF GAMIFICATION IN CIVIL
ENGINEERING**

Engenharias • 18/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/784346843](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/784346843)

Fabília Nunes de Jesus¹

Agostinho Ferreira²

RESUMO

A gamificação vem sendo apontada como estratégia pedagógica capaz de aproximar conteúdos abstratos da Química Geral da realidade prática dos cursos de Engenharia. Este trabalho relata e analisa uma intervenção didática realizada com estudantes ingressantes do curso de Engenharia Civil, na qual os quatro eixos temáticos do conteúdo programático (atomística, periodicidade química, ligações químicas e estequiometria) foram sorteados entre grupos para a criação de jogos educativos. Adotou-se abordagem quali-quantitativa, com aplicação de instrumentos de diagnóstico eletrônico antes e depois da intervenção, associada à análise qualitativa dos quatro jogos produzidos: “Atomístico”, “Missão Engenharia: Falha no Material”, “O Engenheiro Químico: Missão Concreto Perfeito” e o “Jogo de Ligações Químicas”. O pré-diagnóstico institucional (n=12) indicou baixo contato prévio com metodologias ativas (66,7% nunca haviam participado de atividades desse tipo) e percepção majoritariamente regular ou insuficiente sobre o próprio aprendizado de Química no Ensino Médio (75%). Após a intervenção, o pós-diagnóstico institucional (n=10) mostrou que a totalidade dos respondentes relatou aprofundamento no estudo do conteúdo, 80% avaliou o aprendizado como maior ou muito maior do que em aulas tradicionais, e 90% considerou que a atividade desenvolveu habilidades relevantes para a formação em Engenharia. Observou-se também, nos dados institucionais, um deslocamento na dificuldade percebida, que passou do domínio do cálculo matemático para a interpretação conceitual dos problemas propostos. A turma investigada corresponde a uma coorte reduzida de ingressantes, o que não é tomado como razão para reduzir o investimento em metodologias ativas, dado que o perfil de fragilidades dos estudantes de entrada tem se mantido consistente entre turmas. Conclui-se que a estratégia favoreceu a

contextualização dos conceitos de Química Geral na prática da Engenharia Civil, sendo recomendados ajustes metodológicos, sobretudo quanto à padronização dos instrumentos de avaliação entre os grupos, para fortalecer a robustez comparativa em aplicações futuras.

Palavras-chave: Gamificação; Metodologias ativas; Ensino de Química; Engenharia Civil; Educação em Engenharia.

ABSTRACT

Gamification has been indicated as a pedagogical strategy capable of bringing the abstract content of General Chemistry closer to the practical reality of Engineering programs. This paper reports and analyzes a didactic intervention carried out with first-year Civil Engineering students, in which the four thematic axes of the syllabus (atomic structure, periodicity, chemical bonding and stoichiometry) were drawn among groups for the creation of educational games. A quali-quantitative approach was adopted, with electronic diagnostic instruments applied before and after the intervention, combined with qualitative analysis of the four games produced. The institutional pre-diagnosis (n=12) indicated low prior contact with active methodologies (66.7% had never taken part in this type of activity) and a mostly regular or insufficient self-perception of prior Chemistry learning in high school (75%). After the intervention, the institutional post-diagnosis (n=10) showed that all respondents reported deeper engagement with the content, 80% rated their learning as higher or much higher than in traditional classes, and 90% considered that the activity developed skills relevant to their Engineering training. A shift in perceived difficulty, from mathematical calculation toward conceptual interpretation, was also observed. The cohort investigated is a reduced group of incoming students, which is not taken as a reason to reduce

investment in active methodologies, given that the profile of student fragilities has remained consistent across cohorts. It is concluded that the strategy favored the contextualization of General Chemistry concepts within Civil Engineering practice, with methodological adjustments recommended, particularly the standardization of assessment instruments across groups, to strengthen comparative robustness in future applications.

Keywords: Gamification; Active methodologies; Chemistry teaching; Civil Engineering; Engineering education.

1. INTRODUÇÃO

A Química Geral figura, tradicionalmente, entre as disciplinas de maior dificuldade percebida nos primeiros períodos dos cursos de Engenharia, sobretudo pela exigência de raciocínio abstrato, interpretação matemática e articulação entre conceitos microscópicos e fenômenos macroscópicos. Essa dificuldade é agravada quando o conteúdo é apresentado de forma dissociada da prática profissional que o estudante almeja exercer, fazendo com que temas como atomística, periodicidade química, ligações químicas e estequiometria sejam frequentemente percebidos como distantes da realidade da Engenharia Civil.

Nesse cenário, metodologias ativas de ensino, e em particular a gamificação, têm sido incorporadas ao ensino superior como alternativa capaz de aumentar o engajamento discente e de promover a aprendizagem significativa, ao inserir elementos típicos de jogos (regras, desafios, pontuação, competição e cooperação) em contextos que originalmente não são lúdicos (DETERDING et al., 2011).

Apesar do crescimento da produção sobre gamificação no ensino de Química, a literatura consultada concentra-se predominantemente em relatos genéricos de Engenharia ou em outras áreas, como a Engenharia Química, sem ancorar os desafios propostos em situações autênticas da prática da Engenharia Civil, como a corrosão de estruturas metálicas ou a carbonatação do concreto. Soma-se a isso uma segunda lacuna: a maior parte dos relatos disponíveis descreve jogos já elaborados pelo professor ou por plataformas prontas, nos quais o estudante figura como consumidor da mecânica lúdica, e não como seu autor. Poucos estudos documentam processos em que o próprio estudante concebe, projeta e constrói o jogo educativo, etapa que exige um nível de apropriação conceitual distinto do simples ato de jogar. É nessas duas lacunas, a ausência de ancoragem específica na prática da Engenharia Civil e a escassez de relatos sobre jogos de autoria discente, que este trabalho busca se inserir.

Cabe registrar que a turma investigada corresponde a uma coorte reduzida de ingressantes, característica que se tem repetido nos últimos semestres de oferta do curso de Engenharia Civil na Unidade. Contudo, essa condição de redução do ingresso de discentes não foi tomada pela equipe docente como razão para postergar ou reduzir o investimento em metodologias ativas; ao contrário, entende-se que a adoção de estratégias como a gamificação permanece pertinente independentemente do número de estudantes matriculados, sobretudo porque o perfil de entrada tem se mantido consistente ao longo das turmas: ausência de conhecimentos prévios consolidados em Química, fragilidades acentuadas nas áreas de exatas e baixa capacidade de interpretação de enunciados e problemas. É esse padrão recorrente, mais do que o

tamanho da turma, que justifica a continuidade da proposta pedagógica relatada neste artigo.

A presente proposta foi conduzida junto a estudantes ingressantes do curso de Engenharia Civil, na disciplina de Química Geral, sob a coordenação da docente responsável. O conteúdo programático da disciplina foi dividido em quatro eixos temáticos (atomística, periodicidade química, ligações químicas e estequiometria), sorteados entre grupos de até cinco alunos, que ficaram responsáveis por criar, apresentar e aplicar entre si um jogo educativo relacionado ao tema recebido, culminando na produção de um artigo científico descrevendo o processo.

Para avaliar os efeitos dessa intervenção, foram aplicados dois instrumentos eletrônicos de coleta de dados: um pré-diagnóstico, respondido antes do início das atividades, voltado ao levantamento do perfil e das percepções iniciais dos estudantes sobre a Química; e um pós-diagnóstico, respondido após a apresentação dos jogos, voltado à percepção discente sobre o processo de criação e os efeitos da gamificação na aprendizagem.

Diante desse cenário, o problema que orienta esta pesquisa pode ser formulado da seguinte maneira: em que medida a criação, pelos próprios estudantes, de jogos educativos ancorados em situações da prática da Engenharia Civil contribui para a aprendizagem de Química Geral e para a percepção discente sobre essa aprendizagem, em uma turma reduzida de ingressantes?

Este trabalho tem como objetivo geral analisar, sob abordagem qualiquantitativa, a contribuição da gamificação para o ensino de Química Geral em um curso de Engenharia Civil, articulando os

dados dos diagnósticos pré e pós-intervenção à análise qualitativa dos jogos efetivamente produzidos pelos estudantes. Especificamente, buscou-se: (i) caracterizar o perfil e a percepção inicial da turma em relação à Química e às metodologias ativas; (ii) descrever e analisar os jogos educativos desenvolvidos, relacionando-os aos conteúdos de Química Geral e à formação em Engenharia Civil; e (iii) comparar as percepções discentes antes e depois da intervenção, discutindo os efeitos observados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Gamificação e Metodologias Ativas na Educação

A gamificação é definida, na literatura de referência, como o uso de elementos de design de jogos em contextos que não são originalmente jogos, com a finalidade de aumentar o engajamento e a motivação dos participantes (Deterding et al., 2011). Diferencia-se, assim, dos jogos sérios (serious games), pois não se trata da criação de um jogo completo com essa finalidade, mas da incorporação pontual de mecânicas como pontuação, níveis, desafios, cooperação e competição a uma atividade de outra natureza.

Do ponto de vista pedagógico, o uso de jogos e elementos lúdicos encontra respaldo na perspectiva sociointeracionista de Vygotsky (1989), para quem o jogo atua na zona de desenvolvimento proximal, mediando a relação entre o estudante e o objeto de conhecimento e possibilitando avanços que dificilmente ocorreriam apenas pela exposição individual ao conteúdo. Huizinga (2007) já havia destacado, por sua vez, a dimensão constitutiva do jogo na cultura humana, associando-o à criação de regras, limites e significados compartilhados, o que reforça seu potencial como espaço

estruturado de aprendizagem. Kishimoto (1996) complementa essa discussão ao diferenciar jogo, brinquedo e brincadeira no contexto educacional, e ao situar o valor pedagógico do jogo na articulação entre a dimensão lúdica e a intencionalidade didática do professor.

No ensino superior, a gamificação integra o conjunto mais amplo de metodologias ativas, entendidas como estratégias que deslocam o protagonismo do processo de ensino e aprendizagem do professor para o estudante, favorecendo a construção do conhecimento por meio da ação, da resolução de problemas e da colaboração entre pares (Bacich; Moran, 2018). Alves, Minho e Diniz (2014) situam a gamificação nesse quadro como uma estratégia de engajamento que dialoga tanto com a psicologia da motivação quanto com o design de experiências, sendo aplicável a diferentes níveis e áreas de ensino.

2.2. Gamificação no Ensino de Química Geral em Cursos de Engenharia

A aplicação da gamificação ao ensino de Química tem crescido nos últimos anos, especialmente em eventos e periódicos da área de Educação em Ciências. Levantamento do estado do conhecimento sobre o tema aponta a produção crescente de trabalhos que utilizam jogos e elementos lúdicos para o ensino de conceitos químicos, com resultados favoráveis ao engajamento e à compreensão conceitual, ainda que a maior parte dos relatos se concentre no Ensino Médio (SANTOS; MÓL, 2016; CARDOSO, et. al, 2021).

Em cursos de Engenharia, a Química Geral carrega o desafio adicional de precisar dialogar com o núcleo técnico da formação

profissional. Nesse sentido, propostas de gamificação que ancoram os desafios em situações autênticas de prática profissional (como falhas estruturais, corrosão de materiais ou dosagem de insumos) tendem a favorecer a transferência dos conceitos químicos para o raciocínio de Engenharia, aproximando-se do que Bacich e Moran (2018) descrevem como aprendizagem baseada em problemas contextualizados. É nesse referencial que se insere a proposta de gamificação analisada neste trabalho.

3. METODOLOGIA

3.1. Contexto e Participantes

A pesquisa foi realizada na disciplina de Química Geral do curso de Engenharia Civil, no primeiro semestre de 2026, junto a uma turma de estudantes ingressantes. Participaram do pré-diagnóstico 12 estudantes e do pós-diagnóstico 10 estudantes, sem que tenha sido possível parear individualmente as respostas entre os dois momentos, uma vez que os formulários foram respondidos de forma anônima. Essa limitação é retomada na seção de discussão.

O tamanho amostral reflete o quantitativo real de ingressantes na turma investigada, inserida em um cenário de queda na procura pelo curso de Engenharia Civil na unidade nos últimos períodos. Ainda que a redução da demanda por vagas seja um desafio institucional que extrapola o escopo deste artigo, a equipe docente optou por manter e aprimorar a proposta de gamificação independentemente do número de matriculados, por entender que o valor pedagógico da metodologia não é uma função linear do tamanho da turma, e por observar que o perfil de fragilidades dos ingressantes, baixo domínio prévio de conteúdos de Química,

dificuldades nas áreas de exatas e baixa capacidade interpretativa, permanece estável de um período a outro.

O perfil levantado no pré-diagnóstico indicou turma majoritariamente jovem (75% entre 18 e 20 anos), oriunda predominantemente de escola pública (75%) e sem vínculo empregatício no momento da coleta (75%). A quase totalidade dos respondentes (83,3%) havia cursado Química nos três anos do Ensino Médio, mas apenas 16,7% já havia participado de atividades com metodologias ativas antes da disciplina.

3.2. Delineamento da Intervenção

A intervenção seguiu roteiro estruturado, elaborado previamente pela docente responsável (JESUS, 2024), composto pelas seguintes etapas: (a) formação de grupos de até cinco estudantes; (b) sorteio dos eixos temáticos (atomística, periodicidade química, ligações químicas e estequiometria) e estudo aprofundado do conteúdo correspondente; (c) criação de um jogo educativo relacionado ao tema; (d) confecção do jogo com materiais recicláveis e de baixo custo; (e) definição detalhada das regras, dinâmicas e sistema de pontuação; (f) apresentação do jogo à turma; (g) aplicação cruzada dos jogos entre os grupos, com coleta de feedback; e (h) elaboração de um artigo científico descrevendo o processo de criação, os resultados obtidos e as reflexões da equipe.

Foram analisados os relatórios dos quatro grupos, correspondentes aos quatro eixos temáticos sorteados. Cabe registrar que um dos grupos, responsável pelo eixo de ligações químicas, optou por aplicar um instrumento de avaliação próprio, elaborado de forma

independente do pré e do pós-diagnóstico institucionais, o que é retomado como limitação metodológica na seção de discussão.

3.3. Instrumentos de Coleta de Dados

Foram utilizados dois formulários eletrônicos estruturados (Microsoft Forms), aplicados em momentos distintos: a) Pré-diagnóstico, aplicado antes do início da proposta de gamificação, contemplando quatro blocos (perfil do estudante, experiência prévia com metodologias ativas, percepção inicial sobre a Química e autoavaliação de dificuldades específicas na disciplina); b) Pós-diagnóstico, aplicado após a apresentação dos jogos, contemplando o processo de criação do jogo, a experiência com a gamificação e a percepção sobre os efeitos da atividade na aprendizagem e na formação como futuro engenheiro.

Ambos os formulários combinaram itens de escala Likert (1 a 5), questões de múltipla escolha e questões abertas de resposta curta, o que permitiu tratamento quantitativo (frequências e percentuais) e qualitativo (categorização temática das respostas abertas e das nuvens de palavras geradas automaticamente pela plataforma).

3.4. Procedimento de Análise

Os dados quantitativos foram tratados por estatística descritiva simples (frequência absoluta e percentual), permitindo a comparação entre os blocos temáticos dos dois formulários. Os dados qualitativos, provenientes das questões abertas e dos relatórios de cada grupo, foram analisados por leitura interpretativa, com foco na identificação de convergências entre a proposta didática de cada jogo e os conceitos de Química Geral trabalhados,

bem como na relação estabelecida pelos próprios estudantes entre esses conceitos e a prática da Engenharia Civil.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Perfil e Percepção Inicial dos Estudantes (Pré-Diagnóstico)

A autoavaliação do aprendizado de Química no Ensino Médio revelou um quadro preocupante: nenhum estudante classificou seu aprendizado prévio como “bom” ou “muito bom”; 33,3% o avaliaram como “regular” e 41,7% como “insuficiente”. Predominou, ainda, o relato de aulas essencialmente expositivas (75%), com baixa presença de aulas práticas ou de laboratório (8,3%), o que ajuda a explicar por que 66,7% dos respondentes declararam nunca ter participado de atividades com metodologias ativas antes da disciplina.

Quanto às dificuldades específicas em Química, 41,7% dos estudantes apontaram a matemática aplicada (cálculos e fórmulas) como maior obstáculo, seguida por conceitos teóricos (25%) e pela dificuldade de identificar a própria dificuldade (33,3%), esta última um dado relevante, pois sugere baixo nível de metacognição sobre o próprio processo de aprendizagem antes da intervenção. De modo geral, 83,3% dos estudantes reconheceram algum grau de dificuldade (de moderada a muito alta) na compreensão de conceitos químicos.

Como complemento ao levantamento de perfil e percepção, foi aplicado no primeiro dia de aula um instrumento diagnóstico independente, de caráter conceitual, respondido por 14 estudantes (Quiz Diagnóstico – Química Geral, 2026). Diferentemente do pré-diagnóstico institucional descrito acima, que mede autopercepção e

histórico escolar, esse quiz trouxe questões objetivas de conteúdo, cobrindo tópicos como conservação da massa, diferenciação entre fenômenos físicos e transformações químicas, estrutura atômica, classificação e separação de misturas e cálculo de densidade. Cabe registrar que se trata de instrumento distinto do pré-diagnóstico (n=14 contra n=12), sem possibilidade de fusão estatística direta entre as duas amostras, e que seu escopo temático não corresponde exatamente aos quatro eixos sorteados na intervenção (atomística, periodicidade química, ligações químicas e estequiometria), cobrindo antes conteúdos propedêuticos gerais de Química. Ainda assim, seus resultados oferecem uma medida objetiva, e não apenas percebida, do ponto de partida conceitual da turma, o que atenua, em parte, uma limitação retomada mais adiante neste artigo: a ausência de instrumentos de desempenho, e não apenas de percepção, na avaliação do processo (Quadro 1).

Quadro 1. Domínio conceitual prévio aferido pelo Quiz Diagnóstico institucional (n=14)

Item avaliado	% de acerto
Lei da Conservação das Massas (Lavoisier)	57,1%
Diferenciação entre fenômeno físico e transformação química	35,7%
Identificação de transformação química (queima de papel)	50,0%
Definição formal de densidade	28,6%
Significado do número atômico (Z)	28,6%
Classificação de mistura heterogênea	50,0%
Técnica de separação de sólido insolúvel em líquido	28,6%

Cálculo aplicado de densidade (massa/volume)	57,1%
--	-------

Fonte: elaborado pelos autores com base no Quiz Diagnóstico institucional (2026).

O desempenho médio nos itens conceituais do quiz situou-se próximo de 42%, com variação relevante entre os temas: acertos mais altos em itens de raciocínio procedimental direto, como o cálculo de densidade a partir de massa e volume (57,1%) e a identificação da Lei da Conservação das Massas (57,1%), e acertos mais baixos em itens que exigem articulação conceitual mais fina, como a definição formal de densidade (28,6%) e o significado do número atômico (28,6%). Esse padrão, desempenho superior em aplicação procedimental e desempenho inferior em compreensão conceitual, converge com a autopercepção de dificuldade relatada no pré-diagnóstico institucional, no qual a matemática aplicada foi o obstáculo mais citado (41,7%), mas sugere também uma fragilidade conceitual anterior à disciplina que talvez não fosse plenamente capturada pela autoavaliação, já que os próprios estudantes frequentemente não reconhecem lacunas em fundamentos como a definição de densidade ou o significado do número atômico até serem diretamente testados sobre eles.

Esse diagnóstico inicial reforça o quadro descrito na literatura sobre o ensino tradicional de Química, marcado pela predominância de aulas expositivas e pela baixa articulação entre teoria e prática (Bacich; Moran, 2018), e justifica a escolha da gamificação como estratégia para essa turma específica.

4.2. Os Jogos Educativos Desenvolvidos

A seguir, descrevem-se os quatro jogos analisados, relacionando suas mecânicas aos conceitos de Química Geral trabalhados e à sua aplicação no contexto da Engenharia Civil.

4.2.1. Atomístico (Eixo: Atomística)

Inspirado nas mecânicas do jogo Uno, o “Atomístico” representa elementos químicos (H, He, Li, Be, B, P, Fe, Au e Rn) por meio de cartas associadas a níveis energéticos, com cartas especiais que simulam fenômenos atomísticos, como formação de ânions e cátions, saltos quânticos e excitação eletrônica. A escolha de uma mecânica já conhecida pelos jogadores reduziu a curva de aprendizagem das regras, permitindo que a atenção dos estudantes se concentrasse na aplicação dos conceitos representados nas cartas. O grupo fundamentou a proposta na noção vygotskyana de zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky, 1989), o que é coerente com a escolha de um jogo de regras simples e familiares como veículo para conteúdos conceitualmente mais complexos.

4.2.2. Missão Engenharia: Falha no Material (Eixo: Periodicidade Química)

Estruturado em três missões (corrosão, estrutura resistente e sistemas elétricos), este jogo articula diretamente propriedades periódicas, como eletronegatividade, raio atômico, caráter metálico e energia de ionização, a decisões típicas de projeto e manutenção em Engenharia Civil, como a previsão de oxidação de metais em ambientes agressivos ou a escolha de materiais quanto à resistência mecânica e à condução elétrica. Um aspecto metodológico relevante do relatório desse grupo é o uso declarado de ferramentas de inteligência artificial na etapa de elaboração das missões, seguido

de uma etapa explícita de verificação e validação técnica conduzida pelos próprios discentes. Esse procedimento demonstra uma postura crítica e responsável dos estudantes frente ao uso de IA generativa em produção acadêmica, e pode ser citado como boa prática replicável em orientações futuras a outros grupos.

4.2.3. O Engenheiro Químico: Missão Concreto Perfeito (Eixo: Estequiometria)

Esse jogo contextualiza cálculos estequiométricos na reação de carbonatação do concreto ($\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ e $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$), colocando os estudantes no papel de engenheiros responsáveis pela segurança química de uma obra. O sistema de pontuação, associado a “fichas de rachadura” que podem levar à eliminação da equipe por colapso estrutural simulado, reforça de forma lúdica a relação entre precisão de cálculo e segurança estrutural real, sendo a proposta mais diretamente alinhada, entre as quatro analisadas, ao núcleo técnico da Engenharia Civil.

4.2.4. Jogo de Ligações Químicas (Eixo: Ligações Químicas)

O quarto jogo hibridizou a mecânica de quiz-show (nos moldes de programas de auditório do tipo “Passa ou Repassa”) com elementos de jogos de cartas colecionáveis (trading card games), organizando a turma em duas equipes que respondem simultaneamente, sem visualização mútua, a perguntas classificadas em três níveis de dificuldade sobre ligação iônica, covalente, metálica, regra do octeto e forças intermoleculares. Cartas de evento com efeitos estratégicos (como bloquear a resposta adversária ou permitir nova tentativa após erro) foram incorporadas para aumentar a variabilidade tática do jogo. Os materiais foram confeccionados com tampinhas de

garrafa PET, EVA, canudos e papelão, em linha com o critério de sustentabilidade previsto no roteiro da proposta (JESUS, 2024).

Merece destaque a preocupação do grupo com a acessibilidade do material, ao tentar incorporar relevo tátil e escrita em braile nas moedas de pontuação, de modo a incluir eventuais participantes com deficiência visual. A tentativa não foi plenamente bem-sucedida, por limitações de material e de técnica de fixação, tendo sido adotada como solução parcial a inclusão de numerais em branco sobre fundo colorido para facilitar a leitura por pessoas com discromatopsia. Ainda que incompleta, essa iniciativa é relevante e deveria ser incentivada explicitamente em futuras edições da proposta, uma vez que o desenho universal para a aprendizagem raramente aparece de forma espontânea em relatórios de gamificação no ensino de Engenharia.

O grupo aplicou um instrumento de avaliação próprio, distinto do pré e do pós-diagnóstico institucionais, composto por sete itens em escala Likert e questões abertas. Os resultados indicaram que 66,7% dos respondentes relacionaram totalmente os desafios do jogo ao conteúdo estudado em sala (33,3% relacionaram parcialmente) e que 83,3% consideraram que o jogo ajudou na fixação dos conceitos em comparação a uma aula tradicional, além de alto índice de intenção de jogar novamente. O relatório, contudo, não informa o número de respondentes desse instrumento próprio, o que impede seu tratamento estatístico conjunto com os dados do pré e do pós-diagnóstico institucionais e é retomado como limitação na seção 4.4.

Em conjunto, os quatro jogos evidenciam uma apropriação satisfatória, pelos grupos, da exigência central do roteiro: a tradução

de conceitos de Química Geral em situações-problema reconhecíveis pelo estudante de Engenharia Civil, o que é coerente com a proposta de contextualização defendida por Bacich e Moran (2018) como elemento central das metodologias ativas.

4.3. Percepção Discente Após a Intervenção (Pós-Diagnóstico)

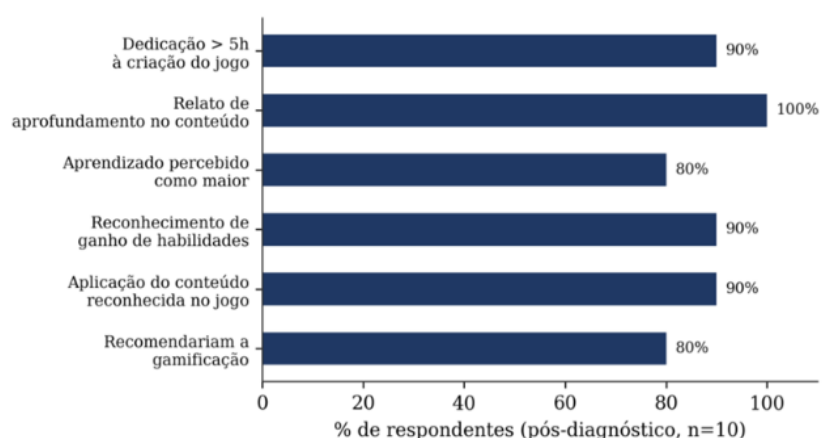
O tempo declarado de dedicação à criação do jogo foi expressivo: 90% dos respondentes dedicaram mais de cinco horas ao processo (50% entre cinco e dez horas, 40% mais de dez horas). A totalidade dos estudantes (100%) relatou ter estudado o conteúdo de forma mais aprofundada por conta da atividade (60% “muito mais” e 40% “um pouco mais”), o que indica que a exigência de criar o jogo, e não apenas jogá-lo, foi o principal motor do aprofundamento conceitual.

Comparando a experiência com aulas tradicionais, 80% dos estudantes avaliaram ter aprendido mais ou muito mais (30% e 50%, respectivamente), e apenas 20% consideraram o aprendizado equivalente ao de uma aula tradicional. Quanto ao elemento da gamificação que mais contribuiu para a aprendizagem, destacou-se a resolução de problemas (40%), seguida de colaboração (30%) e competição (20%), o que sugere que o valor pedagógico percebido pelos estudantes esteve mais associado ao desafio cognitivo do que à disputa entre grupos.

Noventa por cento dos respondentes concordaram que a atividade desenvolveu habilidades importantes para sua formação como engenheiro, com destaque para criatividade (30%), trabalho em equipe (20%) e resolução de problemas (20%). Por fim, 90% dos estudantes reconheceram aplicação total ou parcial do conteúdo da disciplina no jogo criado por sua própria equipe, e 80%

recomendariam o uso da gamificação em outras disciplinas do curso. O Gráfico 2 sintetiza esses seis indicadores.

Gráfico 1. Indicadores de percepção discente após a intervenção usando Gamificação



Fonte: elaborado pelos autores com base no pós-diagnóstico institucional (2026).

Vista em conjunto, essa série de indicadores (90% de dedicação superior a cinco horas, 100% de relato de aprofundamento no conteúdo, 80% de aprendizado percebido como superior ao de aulas tradicionais, 90% de reconhecimento de ganho de habilidades) compõe um quadro de percepção discente uniformemente favorável, coerente com a literatura sobre gamificação como estratégia capaz de mobilizar as três necessidades psicológicas associadas à motivação intrínseca, segundo a Teoria da Autodeterminação: autonomia na concepção do jogo, competência exercitada na resolução dos desafios propostos e pertencimento construído no trabalho em equipe (Deci; Ryan, 2000). A ênfase declarada pelos estudantes na resolução de problemas (40%) e na colaboração (30%), em detrimento da competição (20%), sugere que o valor pedagógico percebido esteve mais próximo da dimensão cognitiva e relacional da atividade do que de sua dimensão competitiva, o que também é consistente com o referencial

vygotskyano adotado neste trabalho para explicar o papel do jogo na mediação da aprendizagem entre pares (VYGOTSKY, 1989).

Cabe, contudo, uma leitura cautelosa desses percentuais elevados. O pós-diagnóstico foi aplicado pela própria docente responsável pela disciplina, em contexto no qual os estudantes sabiam estar avaliando uma atividade conduzida por quem também os avaliaria formalmente, condição que favorece o viés de desejabilidade social, pelo qual respondentes tendem a relatar percepções mais favoráveis do que as efetivamente sentidas (Podsakoff et al., 2003). A ausência de qualquer resposta discordante em itens como o de desenvolvimento de habilidades reforça essa possibilidade, sem invalidar o resultado, mas circunscrevendo sua interpretação: os dados demonstram boa aceitação e percepção subjetiva de valor formativo, não comprovação independente de ganho de aprendizagem, distinção retomada na síntese apresentada na seção 4.4.

4.4. Discussão Integrada: Do Diagnóstico Inicial à Percepção Pós-Intervenção

A comparação entre os dois formulários institucionais é limitada pelo fato de não terem sido pareadas as respostas individuais e pela diferença no tamanho amostral ($n=12$ no pré-diagnóstico e $n=10$ no pós-diagnóstico). A isso soma-se uma segunda limitação, de natureza distinta: o grupo responsável pelo eixo de ligações químicas aplicou instrumento de avaliação próprio, com número de respondentes não informado, o que impede sua integração estatística direta aos dados institucionais e restringe seus resultados a uma leitura complementar e qualitativa. Ainda assim, duas questões foram formuladas de modo idêntico nos dois instrumentos

institucionais, o que permite uma comparação direta, apresentada no Quadro 2. Já o Quadro 3 apresenta a principal dificuldade específica em Química considerando o pré e o pós-diagnóstico.

Quadro 2. Forma de estudo em Química no Ensino Médio, segundo o pré e o pós-diagnóstico

Forma de estudo no Ensino Médio	Pré-diagnóstico (n=12)	Pós-diagnóstico (n=10)
Aulas expositivas tradicionais	75,0%	60,0%
Resolução de exercícios	16,7%	30,0%
Aulas práticas/laboratório	8,3%	0,0%
Vídeos, resumos ou estudo autônomo	0,0%	10,0%

Fonte: elaborado pelos autores com base nos formulários de pré e pós-diagnóstico (2026).

Quadro 3. Principal dificuldade específica em Química, segundo o pré e o pós-diagnóstico

Dificuldade específica em Química	Pré-diagnóstico (n=12)	Pós-diagnóstico (n=10)
Matemática aplicada (cálculos, fórmulas)	41,7%	0,0%
Conceitos teóricos	25,0%	40,0%
Interpretação de problemas	0,0%	40,0%
Não sei identificar minhas dificuldades	33,3%	20,0%

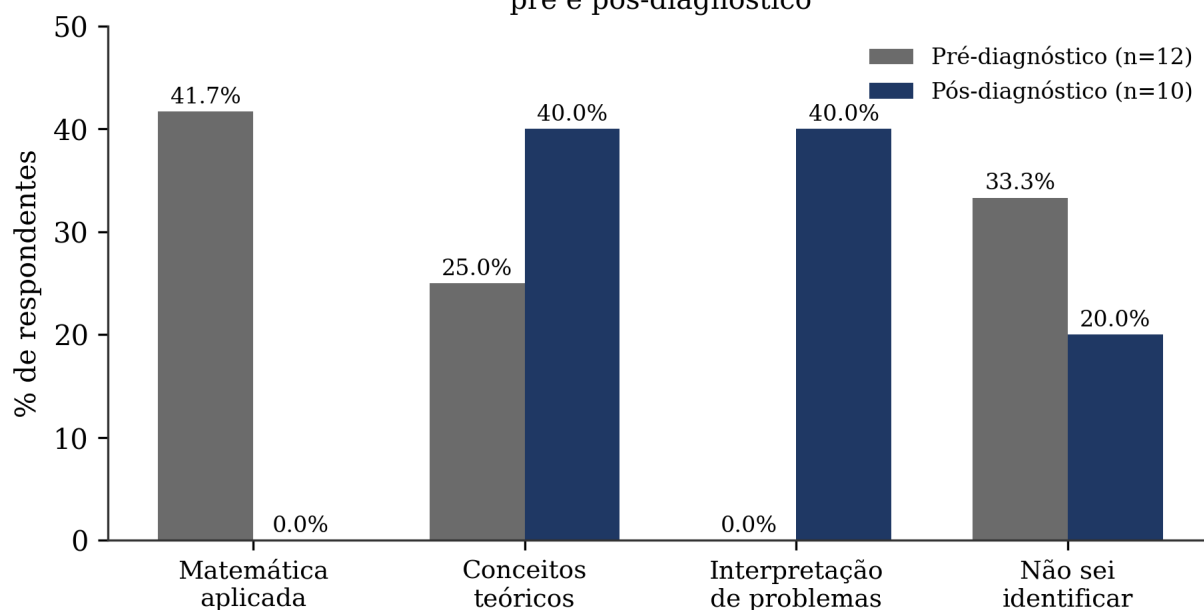
Fonte: elaborado pelos autores com base nos formulários de pré e pós-diagnóstico (2026).

O Quadro 1 refere-se a uma experiência passada e fixa (o Ensino Médio), de modo que variações entre os dois momentos são atribuíveis, sobretudo, à diferença de composição amostral entre quem respondeu a cada formulário, e não a um efeito da intervenção. Esse dado funciona, portanto, como um controle de consistência, e a variação observada (por exemplo, na aula expositiva, de 75% para 60%) reforça a recomendação, já mencionada, de que futuras aplicações adotem identificadores anônimos que permitam parear as respostas do mesmo estudante nos dois momentos.

Já o Quadro 2 traz um resultado mais substantivo, ilustrado no Gráfico 2. No pré-diagnóstico, a dificuldade mais citada era de natureza operacional (matemática aplicada, 41,7%), enquanto no pós-diagnóstico essa categoria não foi citada por nenhum respondente, e as dificuldades relatadas concentraram-se em conceitos teóricos (40%) e em interpretação de problemas (40%).

Gráfico 2. Principal dificuldade específica em Química pré e pós-diagnóstico

Gráfico 1 - Principal dificuldade específica em Química, pré e pós-diagnóstico



Fonte: elaborado pelos autores com base nos formulários de pré e pós-diagnóstico (2026).

Uma leitura possível é que a repetição de cálculos estequiométricos contextualizados, como os exigidos pelo jogo “Missão Concreto Perfeito”, tenha reduzido a insegurança dos estudantes quanto ao procedimento matemático em si, deslocando sua atenção para a etapa mais exigente do ponto de vista cognitivo, que é a interpretação do problema e a mobilização do conceito químico adequado a cada situação. Essa hipótese é coerente com a queda simultânea em “não sei identificar minhas dificuldades” (de 33,3% para 20,0%), sugerindo ganho de consciência metacognitiva sobre o próprio processo de aprendizagem, mas deve ser tratada como hipótese interpretativa, e não como relação causal comprovada, dado o desenho não pareado da coleta.

O Quiz Diagnóstico institucional (n=14), apresentado na seção 4.1, atenua, mas não elimina, a limitação relativa à ausência de medida objetiva de desempenho. Por ter sido aplicado apenas antes da intervenção, sem instrumento equivalente de pós-teste, ele permite caracterizar com mais precisão o ponto de partida conceitual da

turma, evidenciando fragilidades específicas, sobretudo em definições formais e em conceitos de estrutura atômica, mas não permite mensurar o ganho conceitual efetivamente promovido pela gamificação. Soma-se a isso o fato de seu escopo temático não corresponder exatamente aos quatro eixos trabalhados na intervenção, o que restringe a comparação direta entre o desempenho inicial nesses itens e os conteúdos especificamente mobilizados por cada jogo. Fica reforçada, portanto, a recomendação, retomada na seção 5, de aplicação de um teste de conteúdo objetivo, alinhado aos quatro eixos temáticos, tanto antes quanto depois da intervenção, o que permitiria comparação pareada e mensuração direta de ganho conceitual em edições futuras da proposta.

Em conjunto, os dados quantitativos dos dois diagnósticos e a análise qualitativa dos quatro jogos convergem para um resultado favorável à gamificação como estratégia de ensino de Química Geral nesse contexto, alinhado a achados anteriores sobre gamificação no ensino de Química (Cardoso et. al, 2021). O ganho mais consistente parece situar-se menos na aquisição de conteúdo factual isolado, e mais no desenvolvimento de competências de resolução de problemas, trabalho em equipe e criatividade, e no engajamento com o próprio processo de estudo, evidenciado pelo tempo declarado de dedicação e pelo relato quase unânime de aprofundamento no conteúdo.

Um achado transversal, não previsto no delineamento original da pesquisa, mas relevante o suficiente para ser registrado, é a declaração explícita do uso de ferramentas de inteligência artificial generativa por dois dos quatro grupos, com escopos distintos: um utilizou a IA como apoio à elaboração do conteúdo das missões do

jogo, seguida de etapa própria de verificação técnica; o outro declarou uso restrito à formatação textual e à correção gramatical do relatório, reservando a concepção pedagógica, as regras e a análise dos resultados à autoria exclusiva dos estudantes. A prática de declaração explícita do uso de IA, acompanhada da delimitação clara do que foi ou não gerado por essas ferramentas, constitui uma boa prática de integridade acadêmica que merece ser estimulada e sistematizada nas próximas edições da proposta, por exemplo por meio de uma seção padronizada de declaração de uso de IA em todos os relatórios.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intervenção baseada em gamificação, aplicada à disciplina de Química Geral de uma turma ingressante de Engenharia Civil, mostrou-se uma estratégia capaz de deslocar o protagonismo do processo de aprendizagem para o estudante, exigindo estudo aprofundado do conteúdo para a criação dos jogos e favorecendo a contextualização de conceitos de atomística, periodicidade química, ligações químicas e estequiometria em situações reconhecíveis da prática da Engenharia Civil, como a corrosão de estruturas metálicas, a carbonatação do concreto e a natureza das interações entre materiais.

Os dados do pré-diagnóstico revelaram uma turma com pouca experiência prévia em metodologias ativas e com autopercepção predominantemente negativa sobre o próprio aprendizado de Química no Ensino Médio, o que reforça a pertinência da proposta. Os dados do pós-diagnóstico indicaram efeitos amplamente positivos sobre o engajamento, a percepção de aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades relevantes para a formação em

Engenharia, com destaque para o deslocamento da dificuldade percebida, do domínio operacional do cálculo para a interpretação conceitual dos problemas, achado corroborado, em outro registro, pelos altos índices de fixação de conteúdo relatados pelo grupo de ligações químicas em seu instrumento próprio.

Como limitações, apontam-se: a impossibilidade de parear individualmente as respostas dos dois formulários institucionais; a heterogeneidade dos instrumentos de avaliação entre os grupos, uma vez que um dos quatro aplicou questionário próprio sem informar o número de respondentes; e a ausência de uma medida objetiva de desempenho conceitual pareada, que permitiria complementar os dados de percepção com evidências mais diretas de aprendizagem, limitação apenas parcialmente atenuada pelo Quiz Diagnóstico institucional (n=14) discutido nas seções 4.1 e 4.4, que caracteriza a linha de base conceitual da turma, mas não conta com instrumento equivalente de pós-teste alinhado aos quatro eixos temáticos da intervenção. Recomenda-se, para aplicações futuras da proposta, a adoção de um identificador anônimo constante em todos os instrumentos, a padronização de um único formulário de avaliação para todos os grupos (substituindo os instrumentos próprios por um módulo específico dentro do pós-diagnóstico institucional), a inclusão de um teste de conteúdo objetivo aplicado antes e depois da intervenção, e a sistematização, em todos os relatórios, de uma declaração padronizada de uso de ferramentas de inteligência artificial, boa prática já adotada espontaneamente por dois dos quatro grupos analisados.

Cabe reafirmar, por fim, que a continuidade de propostas como essa não está condicionada ao tamanho da turma. Mesmo diante de uma coorte reduzida de ingressantes, característica recorrente nos

últimos períodos do curso, a equipe docente compreende que o investimento em metodologias ativas segue justificado, na medida em que o perfil de entrada dos estudantes, marcado pela ausência de conhecimentos prévios consolidados, por fragilidades nas áreas de exatas e por baixa capacidade interpretativa, tem se mantido consistente independentemente da flutuação no número de matriculados. Nesse sentido, a gamificação é entendida não como uma resposta pontual a uma turma específica, mas como uma estratégia estrutural de enfrentamento de um padrão de dificuldades que tende a se repetir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L.; MINHO, M.; DINIZ, M. Gamificação: diálogos com a educação. São Paulo: **Pimenta Cultural**, 2014.

BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. **Porto Alegre: Penso**, 2018.

CARDOSO, Ana Carolyne de Oliveira; MESSEDER, Jorge Cardoso. **Gamificação no ensino de química: uma revisão de pesquisas no período 2010-2020.** *Revista Thema*, Pelotas, v. 19, n. 3, p. 670-687, 2021. DOI: 10.15536/thema.v19.2021.670-687.2226. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/2226>. Acesso em: 7 jul. 2026.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. The “what” and “why” of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. **Psychological Inquiry**, v. 11, n. 4, p. 227-268, 2000. Disponível em: https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01. Acesso em: 9 jul. 2026.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. In: PROCEEDINGS OF THE 15TH INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE: ENVISIONING FUTURE MEDIA ENVIRONMENTS, 2011, Tampere. Anais [...]. **New York: ACM, 2011.** p. 9-15. DOI: 10.1145/2181037.2181040. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>. Acesso em: 7 jul. 2026.

HUIZINGA, J. Homo ludens: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: **Perspectiva**, 2007.

JESUS, F. N. de. Roteiro de proposta de gamificação na Química Geral dos cursos de Engenharia. João Monlevade: UEMG, 2024.

KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. São Paulo: **Cortez**, 1996.

PODSAKOFF, P. M.; MACKENZIE, S. B.; LEE, J.-Y.; PODSAKOFF, N. P. Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. Journal of **Applied Psychology**, v. 88, n. 5, p. 879-903, 2003. DOI: 10.1037/0021-9010.88.5.879. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>. Acesso em: 9 jul. 2026.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Química cidadã. São Paulo: **AJS**, 2016.

VYGOTSKY, L. S. O papel do brinquedo no desenvolvimento. In: VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. São Paulo: **Martins Fontes**, 1989.

¹ Professora do Curso Superior de Engenharia Civil do Departamento de Ciências Exatas da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade João Monlevade. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Professor do Curso Superior de Engenharia Civil do Departamento de Ciências Exatas da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade João Monlevade. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)