

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA
PARAÍBA
CAMPUS PATOS
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA LÚDICA PARA APOIO AO
ENSINO DE CONCEITOS EM ENGENHARIA CIVIL**

FLÁVIO XAVIER DANTAS

**PATOS
2026**

FLÁVIO XAVIER DANTAS

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA LÚDICA PARA APOIO AO
ENSINO DE CONCEITOS EM ENGENHARIA CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da
Paraíba – *Campus* Patos, como requisito
parcial à obtenção do título de Engenheiro
Civil.

Orientador (a): Prof. Me.
Valteson da Silva Santos

**PATOS
2026**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CAMPUS PATOS/IFPB

D192d Dantas, Flávio Xavier.

Desenvolvimento de ferramenta lúdica para apoio ao ensino de conceitos em engenharia civil / Flávio Xavier Dantas. - Patos, 2026.

32 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil.)-Instituto Federal do Sertão da Paraíba, Campus Patos-PB, 2026.

Orientador(a): Prof. Ms. Valteson da Silva Santos.

1. Metodologias ativas-Ensino de engenharia civil 2. Jogos pedagógicos 3. Gamificação na educação I. Título II. Santos, Valteson da Silva III. Instituto Federal do Sertão da Paraíba.

CDU – 69+371.695

Ficha catalográfica elaborada por Lucikelly Oliveira CRB 15/574

FLÁVIO XAVIER DANTAS

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA LÚDICA PARA APOIO AO
ENSINO DE CONCEITOS EM ENGENHARIA CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da
Paraíba – *Campus* Patos, como requisito
parcial à obtenção do título de Engenheiro
Civil.

Orientador (a): Prof. Me.

Valteson da Silva Santos

Aprovado em _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Me. Valteson da Silva Santos – Orientador – IFPB

Prof. Eng. José Vinicius Rodrigues Maia– Avaliador Interno - IFPB

Prof. Dr. Maycon Breno Macena da Silva– Avaliador Interno – IFPB

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que me amou do início ao fim. Nos momentos mais difíceis dessa jornada, confortou meu coração e meus pensamentos. Mesmo eu não merecendo, Ele me guiou e me orientou, nunca desistiu de mim e continuou iluminando cada um dos meus passos, me protegendo de todo mal. Agradeço por ter me conduzido até aqui e por colocar tantas pessoas especiais em meu caminho.

À minha mãe, Adailma Xavier Dantas, a mulher mais preciosa da minha vida. Não caberia neste texto o quanto eu te agradeço. Cada gota do seu suor foi para me ver chegar a este momento, você é um exemplo de força, de mãe, e de mulher. Desde a primeira prova do ensino fundamental até aqui, você segurou minha mão, me apoiou, me orientou, rezou por mim e me deu forças, forças que ninguém tem noção de onde surgiram, mas que me fizeram não desistir, mesmo com todas as dúvidas e inseguranças que me assombravam. Tudo o que sou devo a você, e meu maior objetivo é te ver feliz.

Ao meu pai, Francisco Pereira Dantas, que, mesmo nas dificuldades e na distância, me ensinou a ser um homem de bem, um rapaz forte e determinado. Trabalhou muito para que nunca me faltasse nada e, mesmo com poucas palavras, me fortalecia a cada dia para continuar.

À minha querida irmã, Maria do Desterro Xavier Dantas, um presente que Deus mandou para alegrar minha vida. Cada ida à faculdade era um aperto no peito por não poder estar próximo, vendo você crescer, amadurecer e se tornar essa menina forte que é. Mas esse tempo só me fez te amar ainda mais e agradecer por tê-la em minha vida, pois meu futuro é mais feliz tendo você como irmã.

Ao professor Valteson da Silva, meu orientador, por me ajudar tanto. Obrigado pelo apoio e pela paciência em todos os momentos do desenvolvimento deste trabalho. Sua inteligência e disponibilidade em cada momento me fizeram encontrar os melhores caminhos durante a concepção deste projeto. Serei sempre grato por ter me guiado tão bem nesses meses de incerteza e ansiedade.

A todos os meus colegas e amigos de curso, de todos os momentos e períodos, em especial a Gabriel Moraes, Mayara Dias, Pedro Terto e Janilson Leandro, que participaram dessa jornada incrível de aprendizagem junto a mim. E aos meus amigos mais próximos, tanto do IFPB como de outros lugares, vocês não só estiveram comigo nos momentos de alegria, como proporcionaram a maior parte deles dentro e fora do campus do IFPB. E, mais importante ainda, estiveram ao meu lado quando a alegria virava tensão pré-prova ou quando os outros infortúnios da vida apareciam. Vou guardar cada um de vocês em meu coração.

Aos meus amigos e à minha família de Vista Serrana, cada um de vocês. Aos que permaneceram e aos que seguiram outros caminhos, todos foram importantes nesse processo. A amizade de cada um me mudou de algum jeito e acrescentou muito à minha vida. Aos colegas de transporte, por tornarem mais leves as muitas horas de ônibus todos os dias. A ida ao IFPB deixava de ser apenas uma viagem de ônibus e se tornava uma verdadeira festa. Meu muito obrigado.

RESUMO

O ensino superior em Engenharia Civil ainda apresenta forte utilização de metodologias tradicionais, nas quais predomina a exposição de conteúdos e a participação passiva dos estudantes. Nesse contexto, torna-se relevante a adoção de metodologias ativas e recursos complementares que favoreçam maior participação, interação e envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem. Diante disso, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um jogo didático baseado na adaptação da dinâmica do jogo “Perfil” para o contexto do ensino de Engenharia Civil. A proposta teve como objetivo desenvolver uma ferramenta de apoio à aprendizagem capaz de estimular a participação dos estudantes, o raciocínio lógico e a associação de conhecimentos relacionados a diferentes categorias da Engenharia Civil. O jogo foi estruturado a partir da elaboração de cartas contendo perguntas e dicas relacionadas aos conteúdos selecionados, organizadas em uma base de dados e integradas à dinâmica de pontuação progressiva. A metodologia envolveu a definição dos temas abordados, a elaboração e organização das questões e dicas, o desenvolvimento da aplicação e a realização de uma aplicação piloto com estudantes do oitavo período do curso de Engenharia Civil. A atividade contou com a participação de sete estudantes e teve duração aproximada de duas horas. Os resultados observados indicaram que a ferramenta apresentou funcionamento adequado durante a aplicação e demonstrou potencial como recurso complementar às metodologias tradicionais de ensino, favorecendo a participação dos estudantes e a revisão de conhecimentos de forma mais dinâmica e interativa. A variação das pontuações obtidas pelos participantes também evidenciou diferentes níveis de domínio dos conteúdos abordados, reforçando o potencial do jogo como instrumento de apoio ao processo de aprendizagem. Conclui-se que a adaptação de uma dinâmica de jogo de perguntas e respostas para o contexto da Engenharia Civil pode contribuir para a utilização de metodologias mais ativas e interativas no ensino, embora sejam necessários estudos posteriores com amostras maiores e aplicações em diferentes contextos para ampliar a avaliação de sua efetividade.

Palavras-chave: gamificação; jogos educacionais; ensino de engenharia civil; aprendizagem ativa; metodologias ativas.

ABSTRACT

Civil Engineering higher education still relies heavily on traditional teaching methods, characterized by the presentation of content and passive student participation. In this context, adopting active learning methodologies and complementary resources that foster greater student participation, interaction, and engagement in the learning process is highly relevant. Accordingly, this paper presents the development of an educational game based on adapting the mechanics of the game "Perfil" (Profile) to the context of Civil Engineering education. The proposal aimed to create a learning support tool capable of stimulating student participation, logical reasoning, and the association of knowledge across various areas of Civil Engineering. The game was structured around the creation of cards containing questions and clues related to selected topics, organized into a database and integrated into a progressive scoring system. The methodology involved defining the topics, drafting and organizing the questions and clues, developing the application, and conducting a pilot session with eighth-semester Civil Engineering students. Seven students participated in the activity, which lasted approximately two hours. The results indicated that the tool functioned effectively during the session and demonstrated potential as a complement to traditional teaching methods, encouraging student participation and facilitating knowledge review in a more dynamic and interactive manner. The variation in scores achieved by participants also revealed differing levels of mastery regarding the topics covered, reinforcing the game's potential as a tool to support the learning process. It is concluded that adapting a question-and-answer game format to the Civil Engineering context can contribute to the use of more active and interactive teaching methods, although further studies with larger samples and applications in different contexts are needed to more fully evaluate its effectiveness.

Keywords: gamification; educational games; civil engineering education; active learning; active methodologies.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Objetivos	11
1.1.1	Objetivo geral	11
1.1.2	Objetivos específicos.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Jogos educacionais no ensino de engenharia	12
2.2	O jogo perfil.....	12
2.3	Jogos educacionais e aprendizagem baseada em recuperação ativa.....	14
2.4	Organização da memória e redes semânticas.....	16
2.5	Recuperação ativa da informação: <i>retrieval practice</i> e <i>testing effect</i>	17
2.6	Dificuldades desejáveis e elaboração cognitiva	18
2.7	Aprendizagem significativa e organização de esquemas cognitivos.....	19
2.8	Integração das teorias e fundamentação da mecânica do jogo.....	20
3	MÉTODO DE APLICAÇÃO ADOTADO	24
4	RESULTADOS E APLICAÇÃO PRÁTICAS DO JOGO.....	26
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
	REFERENCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O ensino superior em Engenharia Civil é tradicionalmente marcado pela utilização de metodologias expositivas, nas quais o professor assume papel central na transmissão do conhecimento. Embora esse modelo seja amplamente utilizado, estudos apontam limitações associadas à predominância de práticas tradicionais no ensino de Engenharia Civil, destacando a importância da adoção de estratégias que promovam maior participação dos estudantes no processo de aprendizagem (Silva, 2021). Nesse contexto, torna-se relevante explorar abordagens que estimulem maior interação, autonomia e protagonismo discente.

Com o avanço das tecnologias digitais e a busca por novas estratégias de ensino, metodologias ativas têm recebido crescente atenção no ensino superior. Entre essas abordagens, destaca-se a gamificação, que consiste na utilização intencional de elementos característicos dos jogos em contextos educacionais, buscando promover maior envolvimento dos estudantes e tornar as experiências de aprendizagem mais dinâmicas e interativas (Pelizzari, 2023).

Porém, algo a se considerar é que o termo “jogo” não deve ser atribuído somente à distração e entretenimento. De acordo com Kapp (2012), jogo também pode ser visto como um sistema em que os jogadores se engajam em um desafio abstrato que acaba por gerar uma resposta emocional, garantindo a quem participa da experiência de jogar algum tipo de *feedback* ou interação com os demais participantes, ou com o meio.

A utilização de desafios como elemento da gamificação desempenha papel fundamental no processo de aprendizagem, pois orienta o aluno na realização de tarefas e no alcance de objetivos ao longo do ensino. Segundo Brazil e Baruke (2015), esses elementos, associados às conquistas, contribuem significativamente para o engajamento e o progresso dos estudantes em ambientes educacionais gamificados. Os autores apontam que a maioria dos alunos que participaram de sua pesquisa percebeu os desafios como fatores positivos para a aprendizagem, considerando esses elementos como contribuintes para a melhoria do desempenho e aumento do envolvimento nas atividades propostas.

Tendo isso em vista, a gamificação aplicada ao ensino permite transformar conteúdos acadêmicos em experiências mais atrativas, incentivando a participação e o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe. No contexto da Engenharia Civil, essa abordagem apresenta potencial para apoiar o ensino e a

aprendizagem de conteúdos técnicos, favorecendo o envolvimento dos estudantes e tornando as experiências educacionais mais dinâmicas e interativas (Jato-Espino et al., 2024).

Além disso, a necessidade de diversificar as práticas de ensino nos cursos de Engenharia reforça a importância da utilização de estratégias pedagógicas que estimulem maior interação e participação dos estudantes. Nesse contexto, a criação de ferramentas educacionais lúdicas que integrem aprendizado e entretenimento surge como uma alternativa para ampliar as possibilidades metodológicas no ensino, favorecendo não apenas a aprendizagem individual, mas também a interação e a colaboração entre os alunos (Boscardin; Teixeira; Chimento, 2021).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma ferramenta baseada em cartas educativas para apoiar o ensino e a revisão de conteúdos da Engenharia Civil.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Desenvolver um banco de cartas com conteúdos relacionados a diferentes categorias da Engenharia Civil;
- b) Adaptar a dinâmica do jogo “Perfil” ao contexto do ensino de Engenharia Civil;
- c) Aplicar a ferramenta desenvolvida com estudantes do curso de Engenharia Civil;
- d) Avaliar o funcionamento da ferramenta e seu potencial como recurso complementar ao processo de aprendizagem.

O sistema conta com diferentes modos de jogo, incluindo interação entre múltiplos jogadores, o que acaba por contribuir diretamente na ampliação das possibilidades de uso tanto em grupo quanto de forma individual. Além disso, foram consideradas diretrizes relacionadas à usabilidade e à proteção de dados, visando garantir uma experiência segura e eficiente aos usuários.

Assim, espera-se que a ferramenta desenvolvida contribua para o aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem em engenharia civil, promovendo maior engajamento, autonomia e interação entre os estudantes, alinhando-se às demandas contemporâneas da educação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 JOGOS EDUCACIONAIS NO ENSINO DE ENGENHARIA

A aplicação de jogos no ensino da Engenharia Civil tem apresentado resultados positivos quanto ao engajamento e à aprendizagem dos estudantes. Lima e Lopes (2021), ao desenvolverem um jogo educacional voltado ao dimensionamento de pavimentos, observaram que a utilização de elementos lúdicos favoreceu a participação dos alunos e auxiliou na assimilação dos conteúdos. De forma semelhante, Santana *et al.* (2023) verificaram que o desenvolvimento e a aplicação de um jogo didático baseado em metodologias ativas contribuíram para ampliar o envolvimento dos estudantes e facilitar a compreensão dos conteúdos, evidenciando o potencial dos jogos como ferramenta complementar ao ensino.

Além da contribuição para a compreensão de conteúdos específicos, a utilização de jogos educacionais no ensino de Engenharia pode favorecer o desenvolvimento de competências relacionadas à resolução de problemas, ao raciocínio lógico, à tomada de decisões e à participação ativa dos estudantes. Em cursos de Engenharia, nos quais muitos conteúdos envolvem a aplicação de conhecimentos teóricos em situações práticas, a utilização de estratégias que promovam a interação e a participação dos alunos pode contribuir para tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e significativo. Dessa forma, os jogos educacionais podem ser compreendidos como ferramentas complementares às metodologias tradicionais de ensino, não substituindo a abordagem teórica, mas criando oportunidades para que os estudantes relacionem diferentes tipos de conhecimento.

2.2 O JOGO PERFIL

O jogo “Perfil”, desenvolvido pela empresa Grow, consiste em um jogo de adivinhação baseado em deduções progressivas a partir de dicas fornecidas aos participantes. Seu funcionamento é fundamentado na capacidade dos jogadores de interpretar informações parciais e formular hipóteses ao longo da partida, o que estimula o raciocínio lógico, a associação de ideias e a tomada de decisão.

No modelo original, o jogo é composto por cartas que descrevem um determinado elemento, que pode ser uma pessoa, um objeto, um lugar ou outra categoria, por meio de uma sequência de dicas numeradas. Cada carta apresenta um conjunto de informações organizadas de forma crescente em nível de detalhes, iniciando com pistas mais genéricas e evoluindo para descrições mais específicas.

A estrutura baseada na apresentação gradual de informações, associada à necessidade de interpretação e formulação de hipóteses pelos participantes, apresenta características semelhantes às estratégias utilizadas na Aprendizagem Baseada em Jogos. Essa abordagem utiliza elementos próprios dos jogos para criar situações de aprendizagem mais interativas, nas quais os estudantes são incentivados a participar ativamente, resolver desafios e aplicar conhecimentos durante a atividade. Essa perspectiva está alinhada às Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia, que estabelecem a necessidade de estimular o uso de metodologias de aprendizagem ativa como forma de promover uma educação mais centrada no estudante (BRASIL, 2019). Segundo Carvalho (2015), os jogos podem contribuir para ambientes educacionais mais dinâmicos ao promoverem maior envolvimento, interação e motivação dos participantes, reforçando a necessidade de um ambiente que estimule a interpretação em conjunto no ambiente acadêmico.

A dinâmica do jogo ocorre com a leitura sequencial dessas dicas. A cada nova informação revelada, os jogadores têm a oportunidade de tentar adivinhar qual é o elemento descrito. Quanto mais cedo o participante acerta, maior é a pontuação obtida, o que incentiva a análise criteriosa das pistas e a formulação de respostas estratégicas com base em informações limitadas. As regras do jogo estabelecem que os jogadores devem decidir o momento ideal para apresentar seus palpites, equilibrando o risco de erro com a possibilidade de obter maior pontuação. Caso o jogador arrisque uma resposta incorreta, ele pode sofrer penalizações, como a impossibilidade de continuar tentando naquela rodada, o que reforça a importância do pensamento estratégico.

No contexto desta adaptação, o jogo pode ser realizado com a participação de 1 a 10 jogadores, mantendo a dinâmica de rodadas sucessivas. A pontuação máxima estabelecida para a partida é de 100 pontos, sendo declarado vencedor o jogador que atingir esse valor primeiro. Cada dica revelada reduz progressivamente a pontuação possível da carta, podendo chegar a zero caso todas as pistas sejam utilizadas antes do acerto, o que reforça a importância de respostas antecipadas e bem fundamentadas.

Do ponto de vista prático, o jogo se desenvolve em rodadas sucessivas, nas quais diferentes cartas são utilizadas, promovendo variedade de temas e situações. A interação entre os participantes é um elemento central da experiência, uma vez que o jogo pode envolver competição direta ou dinâmica em grupo, favorecendo o engajamento e a participação ativa. Além disso, a utilização de jogos como estratégia de ensino pode contribuir para elevar a motivação, a atenção e o envolvimento dos estudantes durante o processo de ensino-

aprendizagem, favorecendo uma participação mais ativa nas atividades propostas. (Nascimento; Nascimento; Vescovi, 2026).

2.3 JOGOS EDUCACIONAIS E APRENDIZAGEM BASEADA EM RECUPERAÇÃO ATIVA

A utilização de jogos como recurso pedagógico tem despertado crescente interesse na pesquisa em educação, especialmente por seu potencial para promover maior envolvimento dos estudantes e favorecer processos de aprendizagem ativa (Carvalho, 2015; Kapp, 2012). Diferentemente das metodologias tradicionais centradas na transmissão de informações, os jogos educacionais podem colocar o estudante em uma posição mais ativa, exigindo a mobilização de conhecimentos prévios, a tomada de decisões e a resolução de problemas. Esses processos aproximam a atividade lúdica de situações de aprendizagem nas quais o conhecimento pode ser recuperado e aplicado em diferentes contextos (Roediger III; Karpicke, 2006).

Na Engenharia Civil, essa necessidade torna-se ainda mais evidente. A formação do engenheiro demanda a articulação entre conhecimentos teóricos e práticos, bem como o desenvolvimento de competências para aplicação dos conhecimentos na resolução de problemas (Brasil, 2019). Na Engenharia Civil, essa integração pode envolver categorias como Mecânica dos Solos, Materiais de Construção, Estruturas, Hidráulica, Pavimentação, Topografia e Transportes. Durante a prática profissional, problemas podem envolver conhecimentos provenientes de diferentes fontes, exigindo a integração dos conhecimentos adquiridos ao longo da formação acadêmica.

Nesse contexto, jogos baseados em dedução progressiva apresentam características particularmente interessantes para o ensino. Diferentemente dos jogos fundamentados apenas em perguntas e respostas diretas, essa categoria utiliza uma sequência de pistas que orienta gradativamente o raciocínio do participante. A cada nova informação apresentada, o estudante pode revisar hipóteses anteriores, recuperar conhecimentos armazenados na memória e estabelecer novas conexões entre conceitos previamente aprendidos (Roediger III; Karpicke, 2006; Collins; Loftus, 1975). Esse processo pode favorecer a reorganização e a integração de conhecimentos, aproximando a atividade de mecanismos envolvidos na aprendizagem significativa (Ausubel, 1968).

Sob a perspectiva da Psicologia Cognitiva, essa dinâmica está diretamente relacionada aos mecanismos de recuperação da memória (*memory retrieval*). Durante muitos anos,

avaliações educacionais foram compreendidas apenas como instrumentos destinados à mensuração da aprendizagem. Entretanto, pesquisas desenvolvidas nas últimas décadas demonstraram que o próprio ato de recuperar uma informação da memória constitui um poderoso mecanismo de aprendizagem. Em outras palavras, recordar um conhecimento fortalece sua representação mental de maneira mais efetiva do que simplesmente ler ou revisar o conteúdo estudado. Esse fenômeno passou a ser conhecido como *Testing Effect* ou *Retrieval Practice* (Roediger III; Karpicke, 2006).

Roediger e Karpicke (2006) demonstraram experimentalmente que estudantes submetidos à recuperação ativa de informações apresentavam desempenho significativamente superior em testes realizados dias depois quando comparados àqueles que apenas revisavam repetidamente o material. Um resultado particularmente relevante foi que os participantes frequentemente acreditavam ter aprendido mais durante a releitura, embora o desempenho posterior demonstrasse exatamente o contrário. Os autores concluíram que a recuperação ativa não apenas avalia a aprendizagem, mas modifica estruturalmente a memória, fortalecendo a retenção de longo prazo.

Posteriormente, esses resultados foram ampliados ao demonstrarem que a recuperação ativa desempenha papel central na consolidação da aprendizagem, sendo mais eficaz para retenção de longo prazo do que estratégias baseadas exclusivamente na repetição do estudo. Segundo os autores, o esforço cognitivo envolvido no processo de recordar informações favorece a consolidação das representações mentais e aumenta a probabilidade de recuperação futura (Karpicke; Roediger III, 2008).

Esses resultados possuem implicações importantes para o desenvolvimento de jogos educacionais. Em jogos fundamentados em dedução progressiva, como o proposto neste trabalho, o estudante não recebe imediatamente a resposta correta. Cada pista exige que ele consulte continuamente seus conhecimentos prévios para gerar novas hipóteses. Mesmo quando a resposta apresentada é incorreta, ocorre um processo de recuperação ativa que fortalece diversas representações relacionadas ao problema. Dessa forma, o benefício pedagógico não depende exclusivamente do acerto final, mas do esforço cognitivo realizado durante todo o processo de busca pela solução.

Essa característica diferencia os jogos de dedução de atividades tradicionais de perguntas objetivas. Em avaliações convencionais, a recuperação da informação pode ocorrer de forma pontual, enquanto, em jogos baseados em pistas sucessivas, cada nova informação pode estimular a recuperação de conhecimentos, a reformulação de hipóteses e o estabelecimento de novas associações entre conceitos. Consequentemente, uma única rodada do jogo pode

proporcionar diferentes momentos de recuperação ativa e processamento das informações, favorecendo mecanismos relacionados à aprendizagem (Roediger III; Karpicke, 2006; Craik; Lockhart, 1972).

Sob essa perspectiva, o jogo deixa de ser apenas um instrumento motivacional e pode constituir um ambiente de prática cognitiva, no qual recordar, comparar, eliminar alternativas e reconstruir hipóteses fazem parte da própria dinâmica da atividade. Assim, seu potencial não decorre apenas do caráter lúdico, mas também da forma como sua mecânica pode estimular processos relacionados à recuperação, ao processamento e à associação de informações (Roediger III; Karpicke, 2006; Collins; Loftus, 1975).

2.4 ORGANIZAÇÃO DA MEMÓRIA E REDES SEMÂNTICAS

A memória humana não armazena informações de forma isolada. Os conhecimentos organizam-se em uma rede de conceitos interligados, denominada rede semântica. Nessa estrutura, cada conceito conecta-se a outros por relações de significado, contexto ou experiência. Quando um conceito é ativado, conceitos relacionados também tendem a ser ativados, facilitando sua recuperação (Collins; Loftus, 1975).

Collins e Loftus (1975) denominaram esse processo de propagação da ativação (*spreading activation*). Segundo os autores, a ativação de um nó da rede espalha-se para conceitos próximos. Quanto mais forte a associação entre dois conceitos, maior a probabilidade de ambos serem recuperados. Esse modelo explica por que uma pista pode levar um indivíduo a recordar conhecimentos relacionados, mesmo sem mencionar diretamente a resposta.

Esse mecanismo fundamenta a dinâmica do jogo desenvolvido neste trabalho. Cada dica apresentada ativa uma parte da rede semântica do estudante e direciona sua busca por conhecimentos previamente aprendidos. À medida que novas pistas são fornecidas, algumas hipóteses são descartadas enquanto outras ganham força. O estudante reorganiza continuamente suas interpretações até identificar a resposta mais consistente.

Na Engenharia Civil, esse processo envolve a integração de conhecimentos de diferentes disciplinas. Uma pista sobre um ensaio geotécnico, por exemplo, pode ativar conceitos relacionados à Mecânica dos Solos, obras de terra, pavimentação, normas técnicas e controle tecnológico. Dessa forma, o jogo estimula o estabelecimento de conexões entre conteúdos que, muitas vezes, são estudados separadamente ao longo da graduação.

A organização do conhecimento em redes também está relacionada à aprendizagem significativa proposta por Ausubel (1968). Segundo o autor, novas informações são aprendidas com maior facilidade quando se conectam a conhecimentos já existentes. Assim, quanto maior

o número de relações estabelecidas entre os conceitos, maior tende a ser a compreensão e a retenção do conteúdo.

Portanto, a mecânica de dicas sucessivas favorece a ativação de conhecimentos prévios e a construção de novas associações entre conceitos. Esse processo fortalece a organização da memória e fornece uma base cognitiva para a aprendizagem promovida pelo jogo.

2.5 RECUPERAÇÃO ATIVA DA INFORMAÇÃO: *RETRIEVAL PRACTICE* E *TESTING EFFECT*

A recuperação ativa da informação é um dos mecanismos mais estudados pela Ciência da Aprendizagem nas últimas décadas. Diferentemente da revisão tradicional, baseada na releitura de textos ou anotações, essa estratégia exige que o estudante tente recordar uma informação sem consultar o material de estudo. Esse esforço de recuperação fortalece a memória e aumenta a retenção do conhecimento em longo prazo (Roediger III; Karpicke, 2006).

Esse fenômeno é conhecido como *Retrieval Practice* ou prática de recuperação. Seu princípio é simples: o ato de recuperar uma informação não apenas verifica o que foi aprendido, mas também fortalece sua representação na memória. Assim, recordar um conceito passa a fazer parte do próprio processo de aprendizagem (Karpicke; Roediger III, 2008).

Diversos estudos experimentais demonstraram que estudantes submetidos à prática de recuperação apresentam melhor desempenho em avaliações posteriores quando comparados àqueles que apenas revisam o conteúdo. Roediger III e Karpicke (2006) observaram que participantes que realizaram testes de recordação obtiveram maior retenção após alguns dias do que aqueles que dedicaram o mesmo tempo à releitura do material. Os autores concluíram que a recuperação ativa produz benefícios duradouros para a aprendizagem, mesmo quando o desempenho inicial parece inferior.

Esse resultado está relacionado ao chamado *Testing Effect*, isto é, o efeito positivo dos testes sobre a aprendizagem. Durante muito tempo, os testes foram considerados apenas instrumentos de avaliação. Atualmente, sabe-se que eles também funcionam como estratégias de ensino, pois obrigam o estudante a recuperar conhecimentos armazenados na memória, fortalecendo as conexões estabelecidas durante a aprendizagem (Roediger III; Karpicke, 2006).

Karpicke e Roediger III (2008) reforçam essa conclusão ao demonstrar que a recuperação repetida produz maior retenção do que a repetição do estudo. Segundo os autores, quanto maior o esforço necessário para recordar uma informação, maior tende a ser seu fortalecimento na

memória, desde que a dificuldade permaneça em um nível compatível com o conhecimento do estudante.

A mecânica do jogo desenvolvido neste trabalho incorpora esse princípio. Cada dica apresentada exige que o jogador recupere conhecimentos relacionados ao tema antes de receber novas informações. A resposta não é construída por reconhecimento imediato, mas por sucessivas tentativas de recordação e refinamento de hipóteses. Mesmo quando a hipótese formulada está incorreta, o estudante ativa conceitos relacionados e fortalece suas conexões com o conteúdo estudado.

Outro aspecto relevante é que cada nova pista desencadeia um novo ciclo de recuperação. Em vez de realizar uma única tentativa de resposta, o estudante revisita continuamente seus conhecimentos à medida que o conjunto de informações aumenta. Esse processo amplia as oportunidades de recuperação ativa durante uma única rodada do jogo, potencializando os benefícios descritos pela literatura.

Sob essa perspectiva, o jogo deixa de ser apenas uma atividade lúdica e passa a constituir um ambiente de prática cognitiva. Sua mecânica estimula a recuperação contínua de conhecimentos previamente aprendidos, favorecendo a retenção, a reorganização da memória e a aprendizagem de longo prazo.

2.6 DIFICULDADES DESEJÁVEIS E ELABORAÇÃO COGNITIVA

A aprendizagem depende da quantidade de estudo, mas também da forma como o conhecimento é processado. Atividades que exigem maior esforço cognitivo tendem a produzir retenção mais duradoura do que aquelas baseadas apenas na repetição ou no reconhecimento imediato. Bjork (1994) denomina esse princípio de dificuldades desejáveis (*desirable difficulties*). Segundo o autor, desafios moderados durante a aprendizagem aumentam o esforço de recuperação e favorecem a consolidação da memória.

Uma dificuldade é considerada desejável quando exige raciocínio sem tornar a tarefa inviável. Nesse contexto, o estudante precisa analisar informações, formular hipóteses e revisar suas respostas antes de chegar à solução. Esse processo demanda maior participação cognitiva e reduz a aprendizagem passiva.

A mecânica do jogo desenvolvido neste trabalho apresenta essas características. A resposta não é fornecida imediatamente, nem pode ser identificada por simples reconhecimento. Cada dica reduz gradualmente o número de possibilidades, obrigando o jogador a reavaliar suas hipóteses à medida que novas informações são apresentadas. O desafio

permanece presente durante toda a rodada, mas a inclusão sucessiva de pistas evita que a tarefa se torne excessivamente difícil.

Além do esforço de recuperação, o jogo estimula a elaboração cognitiva. Segundo Craik e Lockhart (1972), a retenção de uma informação depende da profundidade com que ela é processada, tema abordado no Brasil por Piazzzi (2015). Processamentos superficiais, como a simples repetição de palavras, tendem a produzir aprendizagem limitada. Em contrapartida, atividades que exigem interpretação, comparação e associação entre conceitos favorecem uma codificação mais profunda e, conseqüentemente, maior retenção.

Durante uma partida, o estudante não busca apenas recordar uma definição. Ele relaciona conceitos de diferentes disciplinas, compara alternativas e utiliza conhecimentos prévios para interpretar cada pista. Esse processo amplia o número de conexões estabelecidas com o conteúdo estudado, favorecendo uma aprendizagem mais significativa.

Na Engenharia Civil, essa característica assume papel relevante, pois muitos problemas profissionais exigem a integração de conhecimentos de diferentes categorias. Ao relacionar conceitos de geotecnia, estruturas, materiais, hidráulica ou transportes durante uma mesma rodada, o estudante fortalece conexões que dificilmente seriam estabelecidas por meio da memorização isolada de conteúdos.

Assim, a combinação entre dificuldades desejáveis e elaboração cognitiva fornece uma base teórica para compreender a mecânica do jogo. As pistas progressivas mantêm o desafio em um nível adequado, enquanto o processo de interpretação e associação favorece uma aprendizagem mais profunda e duradoura.

2.7 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ORGANIZAÇÃO DE ESQUEMAS COGNITIVOS

A aprendizagem ocorre de forma mais eficiente quando novas informações se relacionam com conhecimentos já existentes. Essa ideia constitui o princípio da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel (1968). Segundo o autor, o fator mais importante para a aprendizagem é aquilo que o estudante já sabe. Novos conceitos são compreendidos e retidos quando encontram uma estrutura cognitiva capaz de lhes atribuir significado.

Nesse processo, o conhecimento não é incorporado como uma informação isolada. Ele passa a integrar uma rede de conceitos previamente construída pelo estudante. Quanto maior o número de relações estabelecidas entre o novo conteúdo e os conhecimentos existentes, maior tende a ser sua compreensão e retenção (Ausubel, 1968).

A aprendizagem significativa está diretamente relacionada à construção de esquemas cognitivos. Rumelhart (1980) define esquemas como estruturas mentais que organizam conhecimentos sobre objetos, eventos ou situações. Esses esquemas permitem interpretar novas informações, estabelecer relações entre conceitos e resolver problemas com maior eficiência. À medida que o estudante adquire experiência, seus esquemas tornam-se mais completos e organizados.

Esse processo complementa os mecanismos discutidos nas seções anteriores. A recuperação ativa fortalece a memória; a propagação da ativação amplia o acesso aos conhecimentos relacionados; as dificuldades desejáveis aumentam o esforço cognitivo. A aprendizagem significativa integra esses elementos ao permitir que novos conhecimentos sejam incorporados à estrutura cognitiva existente, favorecendo sua utilização em situações futuras.

Assim, o potencial educativo do jogo não está apenas na memorização de conceitos, mas na capacidade de reforçar conexões entre diferentes conteúdos da formação do engenheiro. Essa integração contribui para uma aprendizagem mais profunda, duradoura e aplicável à resolução de problemas profissionais.

2.8 INTEGRAÇÃO DAS TEORIAS E FUNDAMENTAÇÃO DA MECÂNICA DO JOGO

As teorias apresentadas nas seções anteriores descrevem diferentes aspectos da aprendizagem, mas convergem para um mesmo princípio: a aprendizagem é mais eficiente quando o estudante recupera conhecimentos prévios, estabelece relações entre conceitos e participa ativamente da construção da resposta. A mecânica do jogo desenvolvido neste trabalho foi concebida com base nessa integração.

A dinâmica do jogo inicia com a apresentação de uma pista relacionada a um conceito da Engenharia Civil. Essa informação atua como um estímulo capaz de ativar conhecimentos previamente armazenados na memória do estudante. De acordo com Collins e Loftus (1975), a ativação de um conceito propaga-se para outros conceitos semanticamente relacionados, ampliando o conjunto de possibilidades consideradas pelo jogador.

Em seguida, o estudante procura identificar a resposta com base em seus conhecimentos prévios. Esse processo caracteriza a recuperação ativa da informação (*Retrieval Practice*), na qual o ato de recordar fortalece a memória e favorece a retenção do conhecimento (Roediger III; Karpicke, 2006; Karpicke; Roediger III, 2008). Caso a hipótese formulada não seja suficiente, uma nova pista é apresentada e um novo ciclo de recuperação é iniciado.

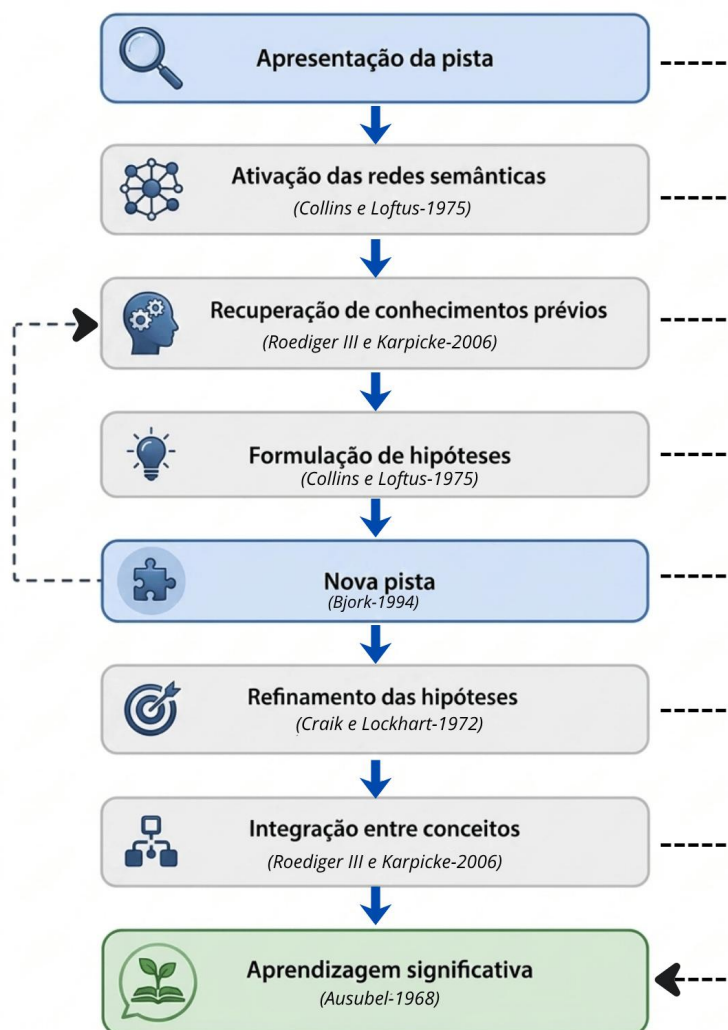
A sequência de pistas mantém o desafio em um nível adequado de dificuldade. O estudante não recebe informações suficientes para responder imediatamente, mas também não enfrenta um problema impossível de resolver. Essa característica está alinhada ao conceito de dificuldades desejáveis, proposto por Bjork (1994), segundo o qual desafios moderados estimulam maior esforço cognitivo e produzem aprendizagem mais duradoura.

Ao interpretar cada pista, o jogador também estabelece relações entre diferentes conceitos da Engenharia Civil. Esse processo favorece um processamento mais profundo da informação, conforme descrito por Craik e Lockhart (1972), e amplia as conexões entre os conhecimentos armazenados na memória. Em consequência, o estudante deixa de memorizar definições isoladas e passa a compreender as relações existentes entre diferentes conteúdos.

Esses mecanismos contribuem para a aprendizagem significativa, uma vez que novos conhecimentos são integrados à estrutura cognitiva já existente (Ausubel, 1968). Durante o jogo, cada nova pista modifica ou reforça os esquemas cognitivos do estudante, ampliando sua capacidade de interpretar situações semelhantes no futuro (Rumelhart, 1980).

A Figura 1 sintetiza o modelo cognitivo que fundamenta a mecânica do jogo.

Figura 1 – Modelo cognitivo da mecânica do jogo



Fonte: elaborado pelo autor com base em Collins e Loftus (1975), Roediger III e Karpicke (2006), Karpicke e Roediger III (2008), Bjork (1994), Craik e Lockhart (1972) e Ausubel (1968).

Observa-se que nenhuma dessas teorias, isoladamente, explica o potencial pedagógico do jogo. A contribuição da proposta está justamente na integração desses mecanismos durante uma única rodada. Cada pista desencadeia a ativação de conhecimentos prévios, promove a recuperação ativa da informação, exige a revisão de hipóteses e favorece a construção de novas relações entre conceitos. Ao final desse processo, o estudante não apenas identifica a resposta correta, mas reorganiza sua estrutura de conhecimento.

No contexto da Engenharia Civil, essa característica é especialmente relevante. A atuação profissional exige a integração de conhecimentos provenientes de diferentes locais, e não a simples memorização de definições ou normas.

Assim, a mecânica de dedução progressiva proposta neste trabalho encontra respaldo na literatura da Psicologia Cognitiva e da Ciência da Aprendizagem. Sua fundamentação não se limita ao caráter lúdico da atividade, mas ao conjunto de processos cognitivos que são ativados durante a interação do estudante com o jogo, justificando seu potencial como ferramenta de apoio ao ensino da Engenharia Civil.

3 MÉTODO DE APLICAÇÃO ADOTADO

A definição da disciplina de estudo não se restringe a um campo específico, considerando que o jogo proposto apresenta caráter abrangente, dinâmico e adaptável. Nesse contexto, sua concepção foi orientada para possibilitar a aplicação em diferentes disciplinas da engenharia civil, não se limitando a um único conteúdo ou campo do conhecimento.

Tal abordagem se justifica pela natureza multidisciplinar da engenharia, que integra diversos ramos, como mecânica dos solos, estruturas, geotecnia, transportes, hidráulica, entre outros. Dessa forma, a proposta do jogo visa atender a essa diversidade, permitindo que sua estrutura seja ajustada conforme os conteúdos abordados em cada disciplina, sem comprometer sua funcionalidade ou objetivo pedagógico.

Além disso, a flexibilidade do jogo contribui para sua utilização como ferramenta didática em distintos contextos de ensino-aprendizagem, favorecendo a revisão de conteúdos, a fixação do conhecimento e a participação ativa dos discentes. Assim, o método adotado busca ampliar as possibilidades de aplicação da ferramenta, tornando-a um recurso versátil e aplicável ao longo da formação acadêmica em engenharia civil.

Durante o desenvolvimento da ferramenta, buscou-se estruturar as cartas de forma a apresentar desafios compatíveis com o nível de formação dos estudantes de Engenharia Civil. Para isso, as perguntas foram elaboradas considerando conteúdos frequentemente abordados ao longo da graduação, bem como a utilização de pistas progressivas que auxiliassem o processo de identificação das respostas. Essa estratégia teve como objetivo estimular a utilização e a associação de conhecimentos técnicos obtido durante a graduação, favorecendo a participação dos alunos durante a atividade.

Além disso, a dinâmica de pontuação foi concebida para valorizar tanto o conhecimento prévio quanto a capacidade de análise lógica dos participantes. A combinação de diferentes perguntas e categorias da Engenharia Civil e um sistema baseado em pistas graduais buscou promover uma aprendizagem desafiadora e acessível, incentivando a interação entre os jogadores e a discussão dos conceitos envolvidos sem privilegiar exclusivamente estudantes com maior domínio de um conteúdo específico.

Após a definição da proposta pedagógica da ferramenta, foi iniciada a etapa de elaboração do banco de cartas que compõe o jogo. Para isso, os conteúdos foram organizados em diferentes categorias da Engenharia Civil, contemplando disciplinas como Materiais de Construção, Mecânica dos Solos, Fundações, Geotecnia, Hidrologia e Fluidos. A distribuição

das cartas por categorias teve como objetivo proporcionar equilíbrio entre os diferentes conteúdos abordados durante o curso.

Cada categoria foi composta por um conjunto de cartas elaboradas especificamente para os conteúdos correspondentes, totalizando um banco de questões estruturado de forma padronizada. Cada carta apresenta um conceito ou termo técnico como resposta, acompanhado de vinte pistas organizadas de forma aleatória. Ademais, algumas delas possuem eventos especiais incorporados à dinâmica do jogo, como bônus de pontuação, perda de pontos ou perda da vez, contribuindo para aumentar a interação entre os participantes e tornar as partidas mais dinâmicas.

A elaboração das cartas foi baseada em conteúdos tradicionalmente abordados na graduação em Engenharia Civil, buscando contemplar conceitos fundamentais, propriedades, materiais, processos construtivos, ensaios laboratoriais, normas técnicas e aplicações práticas. Durante esse processo, procurou-se utilizar uma linguagem técnica compatível com o nível de conhecimento esperado dos estudantes, mantendo a clareza das pistas e evitando divergências que pudessem comprometer a identificação das respostas.

Para organizar e gerenciar todas as informações do jogo, foi desenvolvida uma planilha eletrônica contendo o banco de dados completo, com o total de 130 cartas elaboradas. Nessa planilha foram registrados a categoria de conhecimento, a resposta correspondente, as vinte pistas de cada carta e demais informações necessárias para sua utilização, Figura 2. Essa organização permitiu maior controle durante o desenvolvimento da ferramenta e facilitou futuras atualizações do banco de questões.

Figura 2- Modelo de carta utilizada no jogo

R.:Radier	Fundações
1 Laje de fundação	
2 Cobre toda a planta	
3 Distribuição uniforme	
4 ✕ -2 pontos	
5 Laje maciça	
6 Concreto armado	
7 Reduz recalques diferenciais	
8 🎯 +3 pontos	
9 Indicado para solos fracos	
10 ✕ perde a vez	
11 Fundação rasa	
12 Usado em residências	
13 Dispensa baldrame	
14 Pode ser nervurado	
15 Menos fissuração	
16 Execução rápida	
17 Grande área de contato	
18 ✕ -1 ponto	
19 Suporta toda a estrutura	
20 Sob o piso	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Visando ampliar continuamente o conteúdo disponível, o jogo foi concebido para possibilitar a inclusão colaborativa de novas cartas. Dessa forma, professores e estudantes poderão propor novos conceitos e respectivas pistas, permitindo a expansão gradual do banco de questões. As sugestões poderão ser analisadas antes de sua incorporação ao sistema, garantindo que os novos conteúdos mantenham coerência com a proposta pedagógica da ferramenta e preservem a qualidade técnica do material disponibilizado.

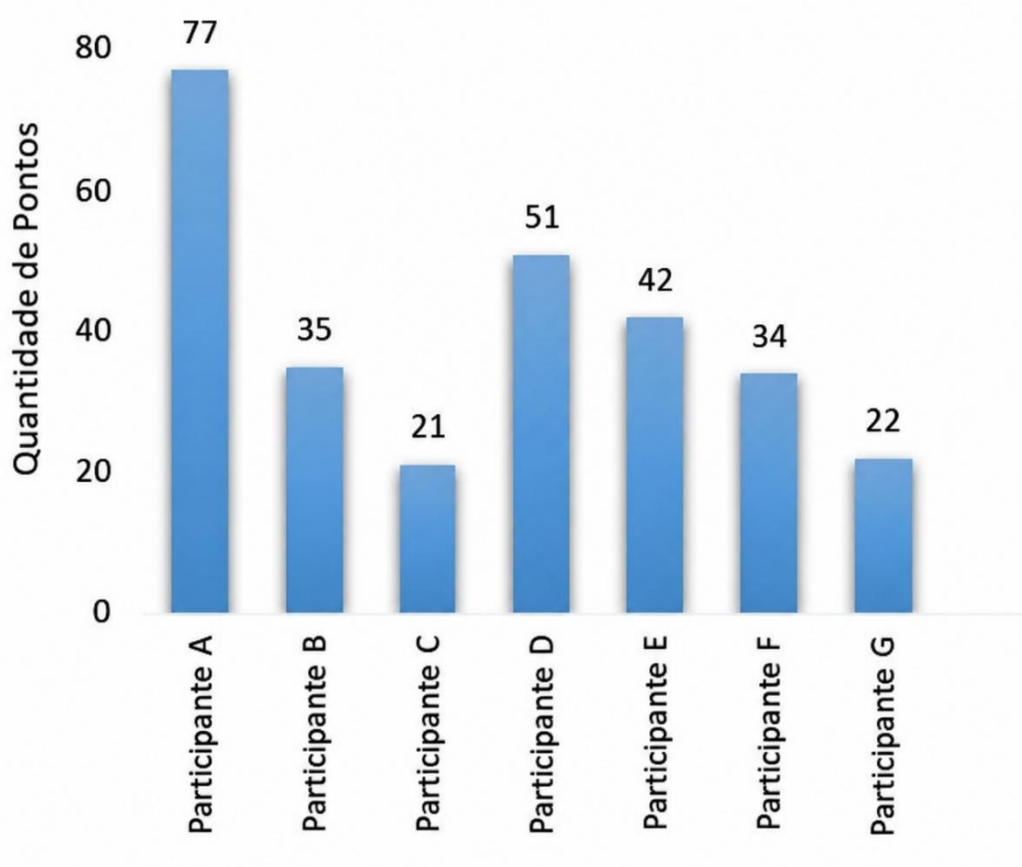
4 RESULTADOS E APLICAÇÃO PRÁTICAS DO JOGO

Com o desenvolvimento da versão inicial do jogo, foi realizada uma aplicação piloto em uma turma do oitavo período do curso de Engenharia Civil, com o objetivo de avaliar sua funcionalidade, nível de dificuldade e potencial como ferramenta de apoio ao ensino. A sessão teve duração aproximada de duas horas, período suficiente para a utilização de um número

significativo de cartas e para a observação da dinâmica entre os participantes. Participaram da sessão 7 alunos.

A Figura 3 apresenta a pontuação final obtida pelos participantes durante a aplicação do jogo. Observa-se uma variação considerável entre os resultados individuais, com pontuações variando de 21 a 77 pontos. O participante A obteve a maior pontuação (77 pontos), seguido por Participante D (51 pontos) e participante E (42 pontos). Os demais participantes apresentaram pontuações entre 21 e 35 pontos.

Figura 3 – Pontuação final obtida pelos participantes durante a aplicação do jogo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A dispersão das pontuações indica que o jogo foi capaz de diferenciar os níveis de conhecimento entre os participantes, evitando tanto uma concentração excessiva de pontuações quanto uma distribuição uniforme que dificultaria a identificação do desempenho individual. Esse comportamento sugere que o sistema de pontuação adotado apresenta potencial para representar adequadamente o domínio dos conteúdos abordados.

Durante a aplicação, também foi realizada uma avaliação qualitativa junto aos participantes. De forma geral, a turma classificou o nível de dificuldade das questões como médio, indicando que os desafios propostos foram compatíveis com o nível de conhecimento

esperado para estudantes do oitavo período de Engenharia Civil. Esse resultado está alinhado ao conceito de dificuldades desejáveis proposto por Bjork (1994), segundo o qual atividades que exigem esforço cognitivo moderado favorecem a aprendizagem sem provocar sobrecarga ou desmotivação. Além disso, a necessidade de interpretar pistas sucessivas, recuperar conhecimentos prévios e formular hipóteses estimulou a ativação de redes semânticas e a prática de recuperação ativa da informação (*Retrieval Practice*), processos que, segundo Collins e Loftus (1975) e Roediger III e Karpicke (2006), contribuem para a consolidação da aprendizagem. Dessa forma, a percepção dos estudantes sugere que a mecânica do jogo conseguiu equilibrar o nível de desafio e promover um ambiente favorável à construção de conhecimentos significativos.

Entretanto, a aplicação piloto permitiu identificar uma limitação da versão atual do banco de questões. Verificou-se uma predominância de perguntas relacionadas à categoria de Geotecnia em comparação com as demais da Engenharia Civil. Essa desproporcionalidade resultou em uma maior frequência de questões desse conteúdo durante a partida, reduzindo a representatividade de disciplinas como Estruturas, Construção Civil, Hidráulica, Materiais de Construção, Transportes e Gestão de Obras.

Embora essa limitação não tenha comprometido o funcionamento do jogo, ela evidencia a necessidade de expansão e balanceamento do banco de cartas. Para solucionar esse aspecto, o sistema foi concebido com uma arquitetura colaborativa, permitindo que docentes e usuários possam sugerir e cadastrar novas questões ao longo do tempo. Espera-se que esse modelo cooperativo possibilite o crescimento contínuo da base de conhecimento, promovendo maior equilíbrio entre as diferentes categorias da Engenharia Civil e aumentando a diversidade dos desafios apresentados em futuras aplicações.

De maneira geral, os resultados obtidos na aplicação piloto demonstram que o jogo apresenta potencial como ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem. A mecânica baseada em pistas sucessivas favoreceu a recuperação de conhecimentos previamente adquiridos, a formulação de hipóteses e a integração entre conceitos de diferentes categorias da Engenharia Civil. Esses processos são consistentes com os mecanismos de ativação das redes semânticas (Collins; Loftus, 1975), de recuperação ativa da informação (*Retrieval Practice*) (Roediger III; Karpicke, 2006; Karpicke; Roediger III, 2008) e de aprendizagem significativa (Ausubel, 1968), discutidos no referencial teórico. Além disso, a interação entre os estudantes durante as partidas contribuiu para identificar conteúdos que demandam maior aprofundamento, fornecendo ao professor um retorno sobre as principais dificuldades da turma.

Os ajustes identificados durante essa fase de testes também forneceram subsídios importantes para o aperfeiçoamento da versão definitiva do jogo.

A ferramenta desenvolvida pode ser acessada por meio do QR-code apresentado na Figura 4.

Figura 4—Link de acesso para a planilha de desenvolvimento do jogo



Fonte: Elaborada pelo autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais deste trabalho demonstram que o objetivo proposto foi alcançado por meio do desenvolvimento de uma ferramenta gamificada baseada em cartas educativas para apoiar o ensino e a revisão de conteúdos da Engenharia Civil. A proposta, fundamentada em uma dinâmica de dedução progressiva, estimulou a interpretação de pistas, a recuperação de conhecimentos prévios e a formulação de hipóteses, constituindo uma alternativa complementar às metodologias tradicionais de ensino.

O desenvolvimento da ferramenta resultou na criação de um banco de cartas voltado às diferentes categorias da Engenharia Civil. A fundamentação teórica demonstrou que sua dinâmica está alinhada a princípios de aprendizagem, como a recuperação ativa da informação e a integração de conhecimentos, evidenciando potencial que ultrapassa o aspecto lúdico.

A aplicação piloto, realizada com sete estudantes do oitavo período de Engenharia Civil, permitiu avaliar a utilização da ferramenta em um contexto acadêmico real. Os resultados demonstraram diferentes níveis de desempenho e indicaram que o grau de dificuldade foi compatível com a formação dos participantes. Também foi observado potencial para utilização do jogo como recurso complementar na revisão de conteúdos, favorecendo a interação entre os estudantes.

Entretanto, foram identificadas limitações, como o desequilíbrio na distribuição das questões entre as categorias da Engenharia Civil e a realização da pesquisa com um número reduzido de participantes de uma única instituição. Assim, embora os resultados confirmem a viabilidade da proposta, não permitem afirmar, de forma conclusiva, seus efeitos sobre a aprendizagem ou a retenção de conteúdos. Como perspectivas futuras, recomenda-se ampliar a aplicação da ferramenta para diferentes turmas e instituições, realizar avaliações pré e pós-aplicação e expandir o banco de cartas, tornando-o mais amplo e representativo dos diversos conceitos da Engenharia Civil.

Conclui-se, portanto, que o trabalho atingiu seu objetivo ao desenvolver e aplicar uma ferramenta gamificada voltada à revisão e à integração de conteúdos da Engenharia Civil. A aplicação piloto demonstrou sua viabilidade e potencial para estimular a participação, a interação e a mobilização de conhecimentos prévios, indicando que a ferramenta constitui uma alternativa promissora às metodologias tradicionais de ensino e apresenta perspectivas de expansão e aperfeiçoamento.

REFERENCIAS

Ausubel, David P. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

Bjork, Robert A. *Memory and metamemory considerations in the training of human beings*. In: Metcalfe, Janet; Shimamura, Arthur P. (ed.). *Metacognition: knowing about knowing*. Cambridge, MA: MIT Press, 1994. p. 185-205.

Boscardin, Juliana Triches; Teixeira, Adriano Canabarro; Chimento, Wesley. Aplicação da metodologia Peer Instruction em disciplina de estruturas do curso de graduação em Engenharia Civil. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 40, p. 383-393, 2021. Disponível em: <https://revista.abenge.org.br/abenge/article/view/1874/1049>. Acesso em: 24 jul. 2026.

Brasil. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 26 abr. 2019.

Brazil, André L.; Baruque, Lúcia B. Gamificação aplicada na graduação em jogos digitais. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 26., 2015. *Anais [...]*. 2015. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/41873/41644>. Acesso em: 24 jul. 2026.

Carvalho, Carlos Vaz de. Aprendizagem baseada em jogos. In: *World Congress on Systems Engineering and Information Technology*, 2., 2015, Vigo. *Proceedings [...]*. Vigo: COPEC, 2015. p. 176-181. DOI: 10.14684/WCSEIT.2.2015.176-181.

Collins, Allan M.; Loftus, Elizabeth F. A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, Washington, DC, v. 82, n. 6, p. 407-428, 1975. DOI: 10.1037/0033-295X.82.6.407.

Craik, Fergus I. M.; Lockhart, Robert S. Levels of processing: a framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, v. 11, n. 6, p. 671-684, 1972. DOI: 10.1016/S0022-5371(72)80001-X.

Jato-Espino, Daniel; Vila-Cortavitarte, Marta; Rodriguez-Hernandez, Jorge; Castro-Fresno, Daniel. Gamification as a tool to improve educational and training outcomes in civil engineering. *Journal of Civil Engineering Education*, v. 150, n. 4, 2024, 03124001. DOI: 10.1061/JCEECD.EIENG-1962.

Kapp, Karl M. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

Karpicke, Jeffrey D.; Roediger III, Henry L. The critical importance of retrieval for learning. *Science*, Washington, DC, v. 319, n. 5865, p. 966-968, 15 fev. 2008. DOI: 10.1126/science.1152408.

Lima, Jessica Helena de; Lopes, Danielly Amatte. Uso de jogo educacional na engenharia civil: tornando o dimensionamento de pavimentos divertido com o jogo “Dimensione”. *Revista Internacional de Educação Superior*, Campinas, SP, v. 7, p. e021008, 2020. DOI: 10.20396/riesup.v7i0.8656853.

Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8656853>. Acesso em: 13 jul. 2026.

Nascimento, Ruthinéia Jéssica Alves; Nascimento, Rayanne Carla Alves; Vescovi, Vinicius. Proposta pedagógica para o ensino de termodinâmica a partir de um jogo de tabuleiro do tipo imprima e jogue. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 45, p. 108-126, 2026.

Pelizzari, Federica. Gamification in higher education: a systematic literature review. *Italian Journal of Educational Technology*, v. 31, n. 3, p. 21-43, 2023. DOI: 10.17471/2499-4324/1335.

Piazzzi, Pierluigi. *Aprendendo inteligência: manual de instruções do cérebro para estudantes em geral*. São Paulo: Aleph, 2015.

Roediger III, Henry L.; Karpicke, Jeffrey D. Test-enhanced learning: taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, Thousand Oaks, v. 17, n. 3, p. 249-255, mar. 2006. DOI: 10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x.

Rumelhart, David E. Schemata: the building blocks of cognition. In: Spiro, Rand J.; Bruce, Bertram C.; Brewer, William F. (ed.). *Theoretical issues in reading comprehension*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1980. p. 33-58.

Santana, E. B.; Torres, M. M.; Gonçalves, E. H.; Peralta, C. B. da L.; Ferreira, E. P. Aprendizagem ativa: desenvolvimento de um jogo didático para compreender e aplicar a ferramenta de padronização. *Revista Produção Online*, Florianópolis, v. 23, n. 1, e4961, 2023. DOI: 10.14488/1676-1901.v23i1.4961. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/4961>. Acesso em: 13 jul. 2026.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Patos - Código INEP: 25281925
	Br 110, S/N, Alto da Tubiba, CEP 58700-000, Patos (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0006-80 - Telefone: None

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Trabalho de Conclusão de Curso

Assunto:	Trabalho de Conclusão de Curso
Assinado por:	Flavio Xavier
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:
■ Flávio Xavier Dantas, DISCENTE (202026550005) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL - PATOS, em 14/08/2026 08:32:06.

Este documento foi armazenado no SUAP em 14/08/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1950649
Código de Autenticação: 4491e9d379

