

Gamificação Desplugada para Lógica Proposicional: conexões entre Computação e Educação no Ensino Médio

Ana Paula Costacurta¹, Ricardo Kagami², Alan Floriano¹, Ana Cabanas³

¹ Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Telêmaco Borba - PR – Brasil

² Centro Universitário SENAI Paraná - UniSENAI/PR - Curitiba - PR - Brasil.

³ Facultad Interamericana de Ciencias Sociales (FICS) - Asunción – Paraguay

{anapaula.costacurta,alan.floriano}@ifpr.edu.br,
ricardo.zanotto@sistemafiep.org.br, anakabanass@gmail.com

Abstract. The aim of this study was to evaluate the use of a gamified educational deck of cards for teaching propositional logic. The methodology was descriptive and field-based research with a mixed approach, both qualitative and quantitative. The sample consisted of 36 high school students from a school unit in Curitiba, PR. The results showed a significant improvement in logical understanding and critical thinking among the students. Overall, it can be concluded that gamification proved to be effective, although adjustments in the design and rules are needed.

Keywords: propositional logic;active methodologies;gamification.

Resumo. O objetivo deste estudo foi avaliar a aplicação de um baralho didático gamificado para o ensino de lógica proposicional. A metodologia foi uma pesquisa de natureza, descritiva e de campo com abordagem qualiquantitativa. A amostra foi de 36 estudantes do ensino médio de uma unidade escolar de Curitiba - PR. Os resultados demonstram aumento significativo na compreensão lógica e no raciocínio crítico estudantil. De modo geral, conclui-se que a gamificação se mostrou eficaz, apesar da necessidade de ajustes no design e regras.

Palavras-chave: lógica proposicional; metodologia ativas; gamificação.

1. Introdução

A busca por métodos de ensino mais eficazes e envolventes é prioridade no campo educacional. Para promover a motivação e aprimorar o desempenho estudantil, os professores empregam diversas estratégias no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, o avanço tecnológico na educação tem acelerado a transformação das práticas pedagógicas, impulsionando o desenvolvimento e a implementação de metodologias inovadoras que tornam o aprendizado mais dinâmico e acessível [Quispe e Vilca 2023].

Nesse contexto, a gamificação surge como uma abordagem promissora e complementar aos métodos tradicionais de aprendizagem. Essa estratégia pedagógica se baseia na incorporação de elementos e mecânicas de jogos em contextos não lúdicos, com o objetivo de potencializar as habilidades cognitivas, favorecer a absorção do conhecimento e estimular a participação estudantil. Ao promover envolvimento e

motivação estudantil, a gamificação torna o processo de aprendizagem mais dinâmico, interativo e significativo, proporcionando um ambiente educacional atrativo e eficiente. [Christopoulos e Mistakidis 2023].

Embora a gamificação seja amplamente explorada em diversos contextos, os efeitos sobre as disciplinas curriculares ainda requerem investigação aprofundada. O ambiente educacional abrange uma ampla variedade de conteúdos, cada um com abordagens específicas, o que influencia a forma como os estudantes respondem e se envolvem com as estratégias gamificadas. Para compreender os impactos da gamificação na aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento, é essencial analisar a influência no interesse, na motivação, no envolvimento e no desempenho acadêmico estudantil [Malagueta *et al.* 2023].

Segundo Silva *et al.* (2018), a lógica tem papel vital na organização do pensamento e na avaliação da validade dos argumentos, sendo aplicada em diversos contextos e áreas do conhecimento. No ambiente educacional, o ensino do raciocínio lógico-matemático contribui significativamente para o desenvolvimento do pensamento crítico, aprimorando as habilidades de leitura, escrita e argumentação estudantil. Além disso, auxilia na compreensão clara e fundamentada dos conceitos, promovendo uma aprendizagem mais estruturada e eficiente.

Rigon e Stemberg (2023) destacam que a Lógica Matemática é conceito basilar para o desenvolvimento de softwares, pois, como uma linguagem formal, oferece o rigor necessário para representar informações de forma precisa, o que possibilita a criação de algoritmos e sistemas bem estruturados. Além disso, o ensino de Lógica-Matemática é primordial no fortalecimento do raciocínio lógico e crítica estudantil, ajudando-os a estabelecer uma conexão eficaz entre teoria e prática. Essa base sólida aprimora as habilidades analíticas que são valiosas em diversas áreas do conhecimento.

Este trabalho relata a aplicação e análise de uma atividade gamificada desplugada voltada ao ensino de lógica proposicional com estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

2. Gamificação na Educação

A gamificação é a aplicação de elementos típicos dos jogos, como pontuação, *feedback* e colaboração em contextos educacionais promovendo a aprendizagem e incentivando a resolução de problemas. É uma estratégia pedagógica eficaz para aumentar o envolvimento e a motivação dos estudantes, tanto de forma intrínseca quanto extrínseca. Além disso, quando associada à computação seja plugado (com recursos digitais) ou desplugado (sem recursos digitais) – e enriquecida com narrativas imersivas, torna o aprendizado atrativo e significativo [Quispe e Vilca 2023].

Quando a gamificação é combinada com outras abordagens, como a sala de aula invertida, fortalece-se a autonomia dos estudantes, criando um ambiente de aprendizagem inovador e participativo [Quispe e Vilca 2023]. Além disso, a gamificação é capaz de melhorar a interação entre os estudantes, favorecendo a aprendizagem colaborativa, aumentando a autoconfiança e reduzindo a ansiedade, e promovendo uma melhor compreensão de conceitos complexos da matemática [Malagueta *et al.* 2023].

O impacto perpassa o uso dessas mecânicas, pois fortalece a interação entre professores e estudantes, criando um ambiente dinâmico, motivador e participativo, o que torna o processo educacional mais eficaz. A adaptação das atividades depende do processo de transformação em um jogo e a incorporação de práticas lúdicas, favorecendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e aumentando a atenção e a participação estudantil [Barreto 2022].

A estratégia apresenta potencial para estimular a motivação dos estudantes e promover o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, contribuindo para uma aprendizagem mais dinâmica e significativa. No entanto, deve ser compreendida como uma abordagem complementar, integrada às práticas pedagógicas tradicionais, e não como uma solução isolada. [Machado *et al.* 2023].

No ensino de Matemática, a metodologia se mostra como uma ferramenta eficaz para envolver os estudantes, desenvolver o pensamento crítico e melhorar a retenção do conhecimento. Contudo, a implementação exige planejamento pedagógico e capacitação professores, especialmente, em contextos com acesso limitado à tecnologia. A gamificação desplugada, por sua vez, utiliza os mesmos elementos de jogos digitais, mas, sem a necessidade de recursos tecnológicos, sendo um recurso viável para aplicação em diferentes contextos e locais [Rezende *et al.* 2022].

Embora o termo gamificação tenha se popularizado recentemente, a aplicação já ocorre há muito tempo, como nos casos em que professores motivam os estudantes por meio de recompensas e desafios, incentivando a participação no processo educativo. O professor cria jogos ou utiliza jogos prontos para enriquecer a experiência estudantil, favorecendo a interação e a fixação do conhecimento de maneira prática e intuitiva. Essa estratégia se destaca, especialmente, em conteúdos desafiadores, tornando o aprendizado inclusivo e estimulante [Zeybek e Saygı 2023].

No contexto da Lógica Proposicional, a gamificação desplugada se revela uma ferramenta valiosa, pois proporciona um ambiente lúdico no qual os estudantes desenvolvem o raciocínio lógico de forma natural e progressiva. A lógica, definida como a área da Filosofia que estuda as formas do pensamento, como dedução, indução e inferência, auxilia na distinção entre o verdadeiro e o falso.

No ensino, o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático contribui significativamente para a interpretação de textos, a escrita, a argumentação e a resolução de problemas. Ao estruturar o pensamento por meio de proposições e regras formais, a lógica se torna uma ferramenta metodológica essencial para alcançar conclusões de maneira coerente e estruturada, facilitando a tomada de decisões racionais [Silva *et al.* 2018].

Reconhecendo isso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza a necessidade de desenvolver o raciocínio lógico estudantil, promovendo abordagens pedagógicas que incentivem a formulação de hipóteses, a construção de conjecturas e a validação de teoremas [Brasil 2018]. Com o Novo Ensino Médio (NEM), a Lógica Matemática passou a incorporar os Itinerários Formativos, destacando-se como um elemento essencial da Matemática e das áreas de Linguagens e Ciências da Natureza [Rigon e Stemberg 2023].

Diante dessa reformulação do currículo, é fundamental adotar estratégias que tornem o ensino da lógica acessível e atrativo para os estudantes. Nesta perspectiva, a

gamificação surge como uma metodologia promissora, capaz de envolver os estudantes e facilitar a assimilação dos conceitos matemáticos complexos, promovendo uma aprendizagem interativa e significativa.

A disciplina de algoritmos, por exemplo, apresenta um desafio para muitos estudantes, especialmente, aqueles que ingressam no ensino técnico ou superior com defasagem no raciocínio lógico e dificuldades em organizar o pensamento crítico [Warpechowski, M. e Santos 2021]. Nesse contexto, a introdução da lógica proposicional no ensino básico surge como uma estratégia, pois oferece uma base para o desenvolvimento do pensamento lógico e estimula o pensamento crítico, ajudando a preencher essas lacunas educacionais de maneira eficaz.

3. Marco Metodológico

Para enfrentar essa realidade, foi desenvolvido o baralho de cartas desplugado personalizado como ferramenta de ensino para facilitar a compreensão dos conceitos da lógica proposicional de forma lúdica e acessível, tornando a aprendizagem mais eficiente e prazerosa para a educação básica.

Para esta pesquisa de natureza básica, descritiva e de campo se aplicou a abordagem do problema qualquantitativo, uma vez que se aplicou o procedimento técnico estudo de caso para a geração de um relato de experiência.

A aplicação do estudo de caso ocorreu no dia 27 de maio de 2024, durante uma aula de Matemática de 90 minutos, entre 9h00 e 10h30, com uma turma de 36 estudantes do 3º ano do Ensino Médio. O professor responsável iniciou a aula com uma breve explicação sobre os conceitos fundamentais de Lógica Matemática, antes de introduziu o baralho como ferramenta pedagógica.

A coleta de dados qualitativos foi realizada por meio da observação das interações, a atenção, o envolvimento e a compreensão dos conceitos pelos alunos durante o período de aplicação do jogo, além da análise dos feedbacks coletados por meio de um questionário online¹, disponibilizado ao final da ação pedagógica.

O questionário foi composto por onze questões objetivas voltadas à identificação e construção de proposições lógicas, bem como à análise de sua veracidade, promovendo a aplicação prática das regras da lógica e o desenvolvimento do raciocínio crítico. Incluiu-se também uma pergunta aberta, que possibilitou aos estudantes compartilharem suas percepções sobre o jogo, contribuindo com dados qualitativos para uma compreensão mais ampla da experiência de aprendizagem.

A intenção da aplicação deste instrumento foi compreender com profundidade os impactos da gamificação no aprendizado de lógica proposicional, oferecendo perspectivas sobre a eficácia dessa abordagem no ensino. Durante a atividade, dois professores acompanharam de perto o desempenho estudantil.

O baralho de lógica proposicional mostrou-se uma ferramenta didática que transforma o aprendizado em experiência lúdica e envolvente. Os desafios interativos e descontraídos estimulam o raciocínio lógico e com regras adaptáveis para diferentes perfis de estudantes torna o jogo flexível, promovendo inclusão e dinamismo.

¹ PDF com as perguntas: <https://drive.google.com/file/d/1hSclIOhLy8katu78tWIC8VWe3poSjAZN>

4. Relato de Experiência

Durante a partida, os jogadores combinaram as cartas para formar proposições lógicas corretas, ao mesmo tempo em que desenvolveram habilidades cognitivas essenciais. O baralho é composto por cartas personalizadas que representam diferentes elementos fundamentais da lógica, como proposições simples e complexas, conectivos lógicos e a tabela-verdade.

O baralho impresso estimula a colaboração e torna a aprendizagem da lógica proposicional dinâmica e envolvente. Divididos em grupos, os estudantes discutem estratégias e validam respostas, desenvolvendo habilidades colaborativas. A visualização concreta dos conceitos facilita a assimilação dos conteúdos, enquanto os desafios de construir proposições complexas aplicam as regras da lógica de forma prática, reforçando o raciocínio lógico e promovendo um aprendizado participativo e significativo.

O jogo começa com cada jogador recebendo sete cartas, enquanto o restante fica no centro. O primeiro jogador coloca uma proposição complexa, e os demais usam cartas de proposições simples e conectivos lógicos para formar a proposição correspondente. Se necessário, os jogadores compram cartas do monte. O objetivo final é se desfazer de todas as cartas, aplicando conceitos lógicos de forma estratégica, e o vencedor é quem completar isso primeiro.

Como ilustrado, na Figura 1, há uma combinação de cartas na representação de uma proposição verdadeira por conjunção. Nesse cenário, a carta de proposição complexa verdadeira é representada na cor verde, enquanto as cartas de proposições simples verdadeira são na cor azul e o conectivo lógico (E) é destacado em amarelo. As cartas da tabela-verdade ficam no centro da mesa, permitindo que todos os jogadores as consultem, facilitando a compreensão e prática dos conceitos de lógica proposicional.



Figura 1. Baralho de Lógica Proposicional

As cartas de tabela-verdade auxiliam na verificação da veracidade das proposições, enquanto as cartas de proposições simples e complexas fornecem a base para construir proposições mais elaboradas. As cartas de conectivos lógicos, como (E), (OU) e (SE...ENTÃO), são fundamentais para estabelecer relações entre proposições, tornando o aprendizado interativo e intuitivo.

5. Resultados e Discussão

Para analisar os resultados, empregaram-se metodologias de análise de conteúdo e estatística descritiva, seguindo abordagens semelhantes de outros estudos [Santos *et al.* 2024; Paula *et al.* 2024].

Conforme ilustrado no Gráfico 1(a), a média de acertos por aluno foi de 28 pontos, correspondendo a um aproveitamento de aproximadamente 82,35% em relação

ao total de questões. O desempenho sugere uma possível assimilação dos conceitos, indicando impacto positivo na aprendizagem, mas os resultados devem ser interpretados com cautela devido à falta de grupo controle e limitações da amostra.

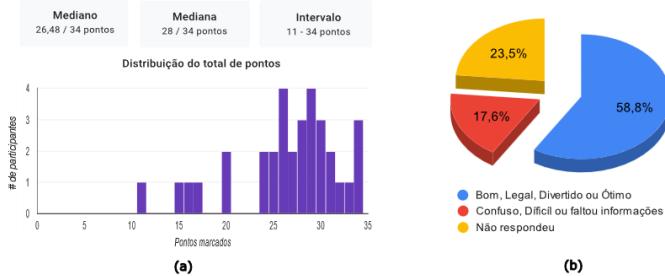


Gráfico 1. (a) Taxa de acertos por questão (b) Nível satisfação com o jogo

O desempenho é considerado bom, quando corresponde a 22 a 28 acertos, e ótimo com mais de 29 [Paula *et al.* 2024]. Na avaliação em questão com 34 questões, 30% dos estudantes acertaram pelo menos 24, e 51% atingiram 28 ou mais. Esses resultados indicam um desempenho satisfatório da maioria dos estudantes, com um alto percentual de estudantes com desempenho elevado sugerindo que gamificação é eficaz como estratégia pedagógica para ensinar lógica proposicional.

Ao analisar as respostas dos estudantes sobre a experiência com o uso do baralho, os dados apresentados no Gráfico 1(b), indicam que 58,8% dos participantes avaliaram a atividade de forma positiva. Esse resultado reflete um alto nível de satisfação dos estudantes em relação à metodologia utilizada, evidenciando o potencial do jogo como uma ferramenta eficaz para a aprendizagem da lógica proposicional.

Embora tenha sido observado um bom índice de aproveitamento na compreensão dos conceitos de lógica proposicional, alguns desafios surgiram durante a atividade. A maioria dos estudantes gostou da atividade, considerando-a educativa e divertida.

Um comentário sobre o design das cartas destacou a necessidade de ajustes: “Muito bom, mas se as cartas não refletissem a luz, ficaria perfeito”.

Utilizou-se a avaliação de interfaces de estudos anteriores [Geremias *et al.* 2022; Silva e Vieira 2024] com as heurísticas [Nielsen 1994] para analisar o protótipo do jogo. O processo identificou melhorias no design, especialmente no tipo de papel e impressão (papel sulfite de 75g/m² e modo rascunho). A coleta de feedback dos usuários detectou falhas e aprimorou o material, garantindo uma interface visual clara e funcional alinhada aos princípios do design minimalista.

Os feedbacks positivos destacaram a eficácia do jogo como ferramenta didática, com comentários como: “O jogo é bem intuitivo e conseguiu me ensinar muito mais do que eu esperava”, “Gostei bastante do jogo, é bem didático e divertido” e “Jogo muito divertido e bom para a aprendizagem”.

A análise das percepções estudantis reflete o ensino que permite o processo educativo envolver os estudantes ativamente na construção do saber [Freire 1996]. Essa abordagem se alinha à teoria da aprendizagem significativa quanto ao conhecimento construído pela interação entre o conhecimento prévio estudantil e o que aprende [Moreira 2011].

No entanto, as principais dificuldades relatadas foram na compreensão das regras, com alguns estudantes mencionando que o processo parecia: “Confuso”, “Difícil de entender”, “Bom, mas não consegui resolver algumas questões por falta de dados”, “Divertido, mas um pouco confuso no começo”, “Meio confuso para quem não sabe nada sobre o tema” e “Muito bom, mas um pouco confuso”.

Os retornos indicam que a atividade pode ter exigido um esforço cognitivo elevado, especialmente, para estudantes com menos conhecimento prévio, o que pode estar relacionado com a carga cognitiva extrínseca [Sweller 1988]. Portanto, recomenda-se um design instrucional que apresente os conteúdos de forma gradual [Mayer 2001]. Sugestões como introduções guiadas e exemplos resolvidos contribuem para tornar a aprendizagem acessível e eficaz.

6. Considerações Finais

Inicialmente, observou-se uma certa dificuldade estudantil na utilização do baralho, principalmente, devido à falta de contato prévio com o conteúdo. No entanto, a maioria demonstrou entusiasmo e engajamento ao longo da experiência, facilitando a adaptação ao jogo.

Os resultados indicam que o baralho de lógica proposicional possui potencial como ferramenta didática para favorecer o ensino e a aprendizagem desse conteúdo. Verificou-se um impacto positivo no desempenho dos estudantes, nos quais a média de acertos foi de 28 questões, evidenciado pela melhora na compreensão das proposições lógicas.

Percebe-se que a proposta é viável e que pode ser ainda mais aprimorada com novas aplicações para uma análise mais aprofundada. Recomenda-se que o instrumento de avaliação seja revisado por especialistas da área e submetido a um processo de validação metodológica.

Planeja-se, ainda, o desenvolvimento de uma versão digital do jogo, com abordagem híbrida que incorpore conteúdo teórico, questões interativas e controle de pontuação. Inicialmente, essa versão poderá ser implementada com HTML, *Bootstrap 5* e *JavaScript (client-side)*, utilizando autenticação via *Firebase* e armazenamento de dados no *Firebase*, ampliando o alcance e a acessibilidade do recurso educacional.

Referências

- Barreto, A. O. (2022). A gamificação como estratégia pedagógica docente em uma organização não governamental. Dissertação de mestrado em tecnologia da informação – programa de pós-graduação em tecnologia da informação, Instituto Federal da Paraíba - IFPB.
- Christopoulos, A.; Mystakidis, S. (2023). Gamification in education. Encyclopedia, 3(4):1223-1243.
- Freire, P. (1996) “Pedagogia da Autonomia”: Saberes Necessários à Prática Educativa. São Paulo: Paz e Terra. 25th edition.
- Geremias, M. S. *et al.* (2022). “Desvendando as Heurísticas de Nielsen”: Um Jogo Educacional como ferramenta para o ensino em IHC. Anais do XIII Workshop sobre Educação em IHC (WEIHC), 1–6.

- Machado, A. P. *et al.* (2023). “Gamificação na educação básica”: Uma revisão sistemática do cenário nacional. *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 738–751.
- Malagueta, A. S. *et al.* (2023). A influência da gamificação no ensino da matemática nas séries iniciais do ensino fundamental. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 9(9): 263–279.
- Quispe, M. C. H.; Vilca, C. V. (2023). Efeitos da gamificação na motivação e aprendizagem. *Horizontes Rev. Inv. Cs. Edu.* 7(29):1399–1410.
- Mayer, R. E. (1999). “Research-based principles for the design of instructional messages”: The case of multimedia explanations. *Document Design*, 1(1): 7–19.
- Merrill, M. D. (2002). First Principles of Instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3): 43–59.
- Ministério da Educação (MEC). (2018). Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base: Ensino Médio. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME.
- Moreira, M. A. (2011). “Aprendizagem significativa”: A teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Nielsen, J. (1994). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In Proc. ACM CHI'94 Conference. New York, NY, 152-158.
- Paula, C. S. M. D. *et al.* (2024). “Metodologia ativa”: O uso de questionários eletrônicos como ferramenta de avaliações no ensino médio. *Caderno Pedagógico*, 21(12): e10632. doi: 10.54033/cadpedv21n12-139.
- Rezende, A. A. D.; Carrasco, E.; Silva-Salse, À. (2022). Aprendizagem baseada em jogos e gamificação como instrumentos para o desenvolvimento do pensamento crítico na matemática: Uma revisão teórica. *Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED*, 3(8):1–18.
- Rigon, E. A.; Stamberg, C. S. (2023). “Lógica matemática”: Desafios e possibilidades na educação básica. *Revista Educação Matemática em Foco*, 11(1):45–60.
- Santos, E. *et al.* (2024). Metodologias ativas no ensino lúdico de políticas de segurança de redes e firewall. *Revista Sociedade Científica*, 7(1): 2494–2506.
- Silva, J. G. P. *et al.* (2018). Propostas de ensino para Lógica Proposicional – Bicondicional. *Redin - Revista Educacional Interdisciplinar*, 7(1).
- Silva, C. M. de S.; Vieira, G. V. (2024). Fraciomia e o Ensino-Aprendizagem de Frações. *Revista Dynamis*,30, e11567. doi: 10.7867/1982-48662024e11567
- Sweller, J. (1988). “Cognitive Load During Problem Solving”: Effects on Learning. *Cognitive Science*, p. 257–85. *Cognitive Science*, 12(2):257–285.
- Zeybek, N.; Saygı, E. (2023). “Gamification in education”: Why, where, when, and how?—a systematic review. *Games and Culture*, 19(2):237–264.
- Warpechowski, M.; Santos, M. F. (2021). Dificuldades do ensino de lógica computacional nas séries finais. *Trajetória Multicursos*, 14(2):32–56.