

Enigma Visual: uma abordagem de classificação gamificada de texto

**Caio Silva Azeredo¹, Karoline da Silva Farias¹, Luíz Fellipe Barros¹,
Marcus Parreiras^{1,2}, Geraldo Bonorino Xexéo¹**

¹ LUDES - Programa de Engenharia de Sistemas e Computação

COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Avenida Horácio Macedo, 2030, CT, Bloco H, sala 319, Rio de Janeiro, RJ - Brasil

²COENP - Coordenadoria de Engenharia de Produção,

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)

{cariosazeredo, kfarias, lfbbarros, mparreiras, gxexeo}@cos.ufrj.br

Abstract. *Introduction:* Gamification has proven to be an effective approach to enhancing cognitive abilities, particularly in descriptive language tasks. However, there is a lack of games that endogenously integrate pedagogical content and AI technologies. **Objective:** This work presents [Game's Name], a game designed for text classification based on semantic similarity, using AI-generated images and automated textual description assessment. **Methodology:** The project is structured using the ENDO-GDC framework, based on the Revised Blooms Taxonomy and the Input-Process-Outcome model. Interface and game mechanics were validated through expert testing. **Expected Results:** The game is expected to foster the development of observation skills, vocabulary, and textual structuring, while also offering objective tools for assessment and feedback. Future work includes real-world testing and multilingual support.

Keywords Gamification, Text Classification, Word Similarity, AI, Education

Resumo. *Introdução:* A gamificação tem se mostrado uma abordagem eficaz no estímulo a habilidades cognitivas, especialmente no contexto da linguagem descritiva. No entanto, ainda são escassos os jogos que integram de forma endógena conteúdo pedagógico e tecnologias de IA. **Objetivo:** Este trabalho apresenta o Enigma Visual, um jogo que propõe a classificação de texto com base em similaridade semântica, utilizando imagens geradas por IA e avaliações automáticas de descrições textuais. **Metodologia:** A proposta foi estruturada a partir do ENDO-GDC, com base na Taxonomia Revisada de Bloom e no modelo Input-Process-Outcome. Foram realizados testes com especialistas para validar a interface e mecânicas. **Resultados Esperados:** Espera-se que o jogo promova o desenvolvimento de habilidades de observação, vocabulário e estruturação textual, além de fornecer subsídios objetivos para avaliação e feedback. Estão previstos testes em ambiente educacional e expansão do sistema para outros idiomas.

Palavras-chave Gamificação, Classificação de Texto, Similaridade de Palavras, IA, Educação

1. Introdução

A gamificação de processos educacionais surge como estratégia eficaz para o desenvolvimento de competências linguísticas [Prensky 2001], especialmente quando integrada a tecnologias de inteligência artificial [Cardoso et al. 2023]. O jogo "Enigma Visual" exemplifica esta convergência, utilizando técnicas de processamento de linguagem natural para estimular habilidades de observação e descrição textual [Bird et al. 2009], promovendo um paradigma onde aprendizes competem com sistemas de IA em tarefas de similaridade semântica [Amur et al. 2023].

1.1. Situação Problema

A situação problema identificada para o desenvolvimento do "Enigma Visual" centra-se em quatro desafios principais do ensino contemporâneo que encontram respaldo na literatura acadêmica:

1. A dificuldade generalizada no desenvolvimento de habilidades de observação detalhada e descrição textual precisa, especialmente entre estudantes em diferentes níveis educacionais, problema já identificado por [Lieberman 2006];
2. A escassez de ferramentas pedagógicas gamificadas que possam avaliar objetivamente a qualidade de descrições textuais, lacuna apontada nos estudos de [Vahlo et al. 2017];
3. O desafio metodológico em mensurar quantitativamente a qualidade de descrições escritas, tradicionalmente avaliadas de forma subjetiva, conforme discutido por [Tsutsumi et al. 2020];
4. A necessidade de métodos inovadores e engajadores para o ensino de linguagem descritiva, alinhados aos princípios das metodologias ativas de aprendizagem [Larmer et al. 2015].

2. Trabalhos correlatos

Estudos recentes sobre processamento linguístico mostram que modelos neurais alcançam desempenhos próximos aos humanos [Eysenck e Eysenck 2023], embora organizem conhecimento mais por similaridade semântica que por co-ocorrência de palavras [Digutsch e Kosinski 2023]. Ethayarajh [Ethyayarajh 2019] demonstrou que representações contextualizadas de palavras revolucionaram o Processamento de Linguagem Natural (PLN), exibindo anisotropia significativa nas camadas superiores dos modelos, onde a sensibilidade ao contexto é maior. Complementarmente, pesquisas em similaridade semântica de textos curtos revelam uma transição de métodos baseados em regras para abordagens de aprendizado profundo, destacando a importância de dados de qualidade para superar desafios como ambiguidade e esparsidade textual [Amur et al. 2023].

3. Metodologia

3.1. ENDO-GDC

Foi utilizado o canvas ENDO-GDC (Endogenous Game Design Canvas), desenvolvido como ferramenta de ensino e aprendizagem baseada na gamificação da classificação textual através da similaridade de palavras. O ENDO-GDC, proposto por [Taucei 2019], representa uma metodologia de design de jogos educacionais onde o conteúdo



Figura 1. Endo GDC do Enigma Visual. Fonte: autoria própria.

pedagógico está intrinsecamente ligado às mecânicas de jogo, promovendo uma aprendizagem endógena e significativa. Essa abordagem contrasta com jogos exógenos, nos quais o conteúdo educacional é apenas sobreposto às mecânicas de jogo, sem integração profunda [Winn 2009].

3.2. Taxonomia de bloom

Os objetivos de aprendizado foram estruturados seguindo a Taxonomia Revisada de Bloom [Krathwohl 2002], enfatizando processos cognitivos de ordem superior:

1. **APLICAR** técnicas de observação detalhada ATRAVÉS da descrição precisa de imagens geradas algorítmicamente, desenvolvendo competências procedurais [Ferraz e Belhot 2010];
2. **ANALISAR** elementos visuais complexos e **TRANSFORMÁ-LOS** em descrições textuais acuradas, exercitando a transposição entre modalidades sensoriais [Trevisan e Amaral 2016];
3. **AVALIAR** a qualidade e precisão de descrições textuais por meio de métricas objetivas de similaridade, desenvolvendo capacidade de autocrítica [Garris et al. 2002];
4. **DESENVOLVER** vocabulário rico e preciso para uso em descrições, ampliando o repertório linguístico do aprendiz conforme os princípios de aprendizado linguístico [Eysenck e Eysenck 2023];
5. **APRIMORAR** habilidades de estruturação textual, focando na organização lógica e hierárquica de elementos visuais em forma textual [Gagné et al. 2004].

Estes objetivos atravessam múltiplos domínios do conhecimento, desde o factual (reconhecimento de elementos visuais) até o metacognitivo (reflexão sobre o próprio processo descritivo).

3.3. Processo Lúdico de Aprendizado

O processo de aprendizagem ocorre através de um ciclo lúdico estruturado em seis etapas, fundamentado no modelo Input-Process-Outcome proposto por [Garris et al. 2002]:

1. **Observação atenta:** O jogador analisa cuidadosamente imagens geradas pela IA, exercitando habilidades de atenção visual e reconhecimento de padrões [Dillon 2010];

2. **Avaliação automatizada:** O sistema compara a descrição do jogador com uma referência produzida pela IA, utilizando algoritmos de similaridade textual [Myers 1986];
3. **Feedback quantitativo e qualitativo:** O jogador recebe uma pontuação numérica e uma classificação qualitativa de sua descrição, seguindo princípios de feedback educacional efetivo [Plass et al. 2019];
4. **Análise reflexiva:** São evidenciadas divergências entre a descrição do jogador e a referência, incentivando a metacognição sobre o processo descriptivo [Halverson 2005];
5. **Desenvolvimento progressivo:** O jogador é exposto a temas e níveis crescentes de complexidade, aplicando o conceito de zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky [Barbosa et al. 1994].

Este processo integra elementos pedagógicos com mecânicas de jogo, criando um sistema de aprendizagem baseado em tentativa, feedback e aprimoramento contínuo.

3.4. Algoritmos de Similaridade Textual

O sistema de avaliação automática utiliza técnicas de processamento de linguagem natural para calcular a similaridade semântica entre a descrição do jogador e a referência produzida pela IA. A implementação baseia-se em modelos de embeddings de palavras pré-treinados, que convertem texto em representações vetoriais multidimensionais, permitindo o cálculo de similaridade através da distância coseno entre vetores.

O processo de avaliação segue três etapas: (1) pré-processamento textual, incluindo normalização e remoção de stopwords; (2) geração de embeddings para ambos os textos; e (3) cálculo da similaridade coseno, resultando em uma pontuação percentual. A classificação qualitativa segue os intervalos: Muito Alta (>90%), Alta (70-89%), Média (50-69%) e Baixa (<50%), estabelecidos através de testes empíricos com descrições de diferentes níveis de precisão.

3.5. Objetivos do Jogo

Os objetivos explícitos que motivam a progressão do jogador incluem elementos descritos por [Locke e Latham 1990] como essenciais para a motivação baseada em metas:

1. Obter a maior pontuação de similaridade possível em cada descrição, incentivando a precisão descriptiva;
2. Alcançar a classificação "Muito Alta"(>90% de similaridade), representando excelência descriptiva;
3. Completar descrições precisas dentro do tempo limite estipulado, desenvolvendo eficiência descriptiva;
4. Desbloquear progressivamente temas mais variados e níveis de dificuldade mais desafiadores;
5. Atingir posições elevadas no ranking comparativo entre jogadores, introduzindo elemento competitivo conforme estudos de [Juul 2012].

Estes objetivos foram projetados para serem complementares entre si e alinhados aos objetivos pedagógicos, garantindo que o progresso no jogo corresponda ao desenvolvimento das habilidades desejadas, seguindo o princípio de alinhamento proposto por [Schell 2014].

4. Desenvolvimento e Avaliação da Interface

Tela	Interface Original	Interface Redesenhada
Inicial		
Descrição		
Configuração		
Instruções		
Resultados		

Figura 2. Evolução da interface do jogo "Enigma Visual"

O desenvolvimento da interface do jogo "Enigma Visual" passou por um processo iterativo de design, implementação e avaliação. A interface original foi projetada com foco na funcionalidade básica do jogo, permitindo aos usuários selecionar temas, visualizar imagens e inserir suas descrições. No entanto, após a implementação inicial, percebeu-se a necessidade de refinamentos para melhorar a experiência do usuário e a atratividade visual do jogo. Para avaliar e aprimorar a interface, realizamos testes preliminares com um grupo de cinco especialistas, composto por três desenvolvedores de software e dois professores da área de jogos. Esta quantidade de avaliadores está alinhada com as recomendações de Nielsen [Nielsen 2000], que argumenta que testes com cinco usuários são suficientes para identificar aproximadamente 85% dos problemas de usabilidade em uma interface. Durante as sessões de avaliação, cada participante interagiu com o protótipo original por aproximadamente 20 minutos, executando tarefas predefinidas como configurar o jogo, ler as instruções, jogar uma rodada completa e analisar os resultados. Após cada sessão, conduzimos entrevistas semiestruturadas para coletar feedback sobre aspectos específicos da interface, incluindo clareza visual, facilidade de navegação, feedback do sistema e estética geral. Os principais pontos de melhoria identificados pelos avaliadores incluíram: Necessidade de uma identidade visual mais consistente e atraente; Melhor hierarquia visual para facilitar a navegação; Instruções mais claras e visualmente estruturadas; Feedback mais imediato sobre o desempenho do usuário; Esquema de cores mais envolvente e temático.

Com base nesse feedback, redesenhamos completamente a interface, adotando um esquema de cores roxo/neon que evoca uma atmosfera tecnológica e futurista, mais alinhada com o conceito de inteligência artificial presente no jogo. A Figura 2 apresenta uma comparação entre as interfaces original e redesenhada.

Os testes subsequentes com o mesmo grupo de avaliadores demonstraram uma melhora significativa na percepção de usabilidade e atratividade. Os desenvolvedores

destacaram a melhor organização visual e o feedback mais claro ao usuário, enquanto os professores enfatizaram que a nova interface poderia promover maior engajamento dos estudantes. Como observado por Tullis e Albert [Tullis e Albert 2013], "a estética e a usabilidade percebida estão intrinsecamente ligadas", e o redesign conseguiu melhorar ambos os aspectos simultaneamente. A interface redesenhada não apenas apresenta uma aparência mais contemporânea e atraente, mas também incorpora princípios de design centrado no usuário que facilitam a compreensão do jogo e potencializam seu objetivo educacional de desenvolver habilidades de observação e descrição. Conforme sugerido pelos avaliadores, implementamos elementos visuais específicos para cada tema, melhoramos o sistema de feedback e simplificamos o fluxo de navegação.

5. Conclusão e trabalhos futuros

O desenvolvimento do "Enigma Visual" evidencia o potencial da integração entre algoritmos de similaridade textual e interfaces gamificadas para fins educacionais, especificamente no desenvolvimento de competências de observação e descrição textual. Os testes preliminares sugerem eficácia no desenvolvimento de habilidades de observação e expressão textual em contextos gamificados.

Como próximos passos, pretendemos: (1) conduzir testes controlados em ambientes educacionais com estudantes de diferentes níveis, coletando métricas de engajamento, tempo de sessão e progressão de habilidades; (2) implementar dashboard de análise de progresso para educadores, incluindo relatórios individuais e comparativos; (3) desenvolver mecanismos adaptativos de dificuldade baseados no desempenho individual; e (4) expandir o sistema para outras línguas, iniciando com inglês e espanhol. Adicionalmente, investigaremos correlações entre o desempenho no jogo e indicadores tradicionais de competência linguística, utilizando pré e pós-testes validados.

Referências

Amur, Z. H., Kwang Hooi, Y., Bhanbhro, H., Dahri, K., e Soomro, G. M. (2023). Short-text semantic similarity (stss): Techniques, challenges and future perspectives. *Applied Sciences*, 13(6):3911.

Barbosa, E. F. et al. (1994). *Gerência de Qualidade Total na Educação*. Fundação Christiano Ottoni, Belo Horizonte.

Bird, S., Klein, E., e Loper, E. (2009). *Natural language processing with Python: analyzing text with the natural language toolkit*. "O'Reilly Media, Inc.".

Cardoso, F. S., da Silva Pereira, N., Braggion, R. C., Chaves, P., e Andrioli, M. (2023). O uso da inteligência artificial na educação e seus benefícios: uma revisão exploratória e bibliográfica. *Revista Ciência em Evidência*, 4(FC):e023002–e023002.

Digutsch, J. e Kosinski, M. (2023). Overlap in meaning is a stronger predictor of semantic activation in gpt-3 than in humans. *Scientific Reports*, 13(1):5035.

Dillon, R. (2010). *On the Way to Fun: An Emotion-Based Approach to Successful Game Design*. A K Peters Ltd, Natick, Massachusetts.

Ethayarajh, K. (2019). How contextual are contextualized word representations? comparing the geometry of bert, elmo, and gpt-2 embeddings. *arXiv preprint arXiv:1909.00512*.

Eysenck, M. W. e Eysenck, C. (2023). *Inteligência artificial x humanos: o que a ciência cognitiva nos ensina ao colocar frente a frente a mente humana e a IA*. Artmed Editora.

Ferraz, A. P. d. C. M. e Belhot, R. V. (2010). Taxonomia de bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & Produção*, 17(2):421–431.

Gagne, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., e Keller, J. M. (2004). *Principles of Instructional Design*. Cengage Learning, Belmont, CA, 5 edition.

Garris, R., Ahlers, R., e Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4):441–467.

Halverson, R. (2005). What can k-12 school leaders learn from video games and gaming? *Innovate: Journal of Online Education*, 1(6).

Juul, J. (2012). *A Casual Revolution Reinventing Video Games and Their Players*. MIT Press, Cambridge, Mass.; London.

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4):212–218.

Larmer, J., Mergendoller, J., e Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*. ASCD, Alexandria, VA.

Lieberman, D. A. (2006). What can we learn from playing interactive games. In Vorderer, P. e Bryant, J., editors, *Playing video games: Motives, responses, and consequences*, pages 379–397. Routledge.

Locke, E. A. e Latham, G. P. (1990). *A theory of goal setting & task performance*. Prentice-Hall, Inc.

Myers, E. W. (1986). An o(nd) difference algorithm and its variations. *Algorithmica*, 1(2):251–266.

Nielsen, J. (2000). *Why You Only Need to Test with 5 Users*. Nielsen Norman Group. Acesso em: 19 de abril de 2025.

Plass, J. L., Meyer, R. E., e Homer, B. D., editors (2019). *Handbook of Game-Based Learning*. The MIT Press, Cambridge, MA.

Prensky, M. (2001). Fun, play and games: What makes games engaging. In *Digital Game-Based Learning*, chapter 5. McGraw-Hill.

Schell, J. (2014). *The Art of Game Design: A book of Lenses*. A K Peters/CRC Press, Boca Raton, 2 edition.

Taucei, B. (2019). Endo-gdc: Desenvolvimento de um game design canvas para concepção de jogos educativos endógenos. Master's thesis, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

Trevisan, A. L. e Amaral, R. G. d. (2016). A taxionomia revisada de bloom aplicada à avaliação: um estudo de provas escritas de matemática. *Ciência & Educação (Bauru)*, 22(2):451–464.

Tsutsumi, M. M. A., Goudouris, E. S., Struchiner, M., Faria Figueira Perpétuo Guimarães, D., e Costa Lourenço, A. B. (2020). Avaliação de jogos educativos no ensino de

conteúdos acadêmicos: Uma revisão sistemática da literatura. *Revista Portuguesa de Educação*, 33(1):38–55.

Tullis, T. e Albert, W. (2013). *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics*. Morgan Kaufmann, Burlington, MA, 2 edition.

Vahlo, J., Hamari, J., Karhulahti, V.-M., e Kimppa, K. (2017). Digital game dynamics preferences and player types. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 22(2):88–103.

Winn, B. M. (2009). The design, play, and experience framework. In *Handbook of research on effective electronic gaming in education*, pages 1010–1024. IGI Global.