

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)

{caiosazeredo,kfarias,lfbarros,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 [Ethayarajh 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

Endo GDC do Enigma Visual	
Folha 10	
<p>1. Descrição</p> <ul style="list-style-type: none"> Observação de elementos de identificação de descrição de descrição Observação de elementos de identificação de descrição de descrição Observação de elementos de identificação de descrição de descrição Observação de elementos de identificação de descrição de descrição Observação de elementos de identificação de descrição de descrição 	<p>2. Objetivo</p> <ul style="list-style-type: none"> Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição
<p>3. Objetivo de Aprendizagem</p> <ul style="list-style-type: none"> Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição 	<p>4. Objetivo de Avaliação</p> <ul style="list-style-type: none"> Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição
<p>5. Objetivo de Avaliação</p> <ul style="list-style-type: none"> Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição 	<p>6. Objetivo de Avaliação</p> <ul style="list-style-type: none"> Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição
<p>7. Objetivo de Avaliação</p> <ul style="list-style-type: none"> Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição 	<p>8. Objetivo de Avaliação</p> <ul style="list-style-type: none"> Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição
<p>9. Objetivo de Avaliação</p> <ul style="list-style-type: none"> Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição 	<p>10. Objetivo de Avaliação</p> <ul style="list-style-type: none"> Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição Observar e analisar elementos de identificação de descrição de descrição

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 algoritmicamente, 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 [Gagne 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 descritivo [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 cosseno 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 cosseno, 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 descritiva;
2. Alcançar a classificação "Muito Alta"(>90% de similaridade), representando excelência descritiva;
3. Completar descrições precisas dentro do tempo limite estipulado, desenvolvendo eficiência descritiva;
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.