

Microlearning e IA Generativa na Educação Online: Fragmentação, Sequenciamento e Adaptação de Conteúdos para Aprendizagem Centrada no Aluno

Paulo J. A. Gimenez¹, Sean W. M. Siqueira¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática –
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)
Av. Pasteur, 458, Urca – Rio de Janeiro, RJ – Brasil
CEP 22290-255

paulo.gimenez@edu.unirio.br, sean@unriotec.br

Abstract. *This study proposes a framework for applying microlearning in online educational environments using generative AI. We explore a gap in the literature regarding the optimization of educational content in concise and focused formats. We propose a solution that fragments, organizes, sequences, and adapts this content to meet individual student needs, considering cognitive load and topic complexity. The adopted methodology will be Design Science Research (DSR), involving the development and evaluation of the framework application through experiments with students.. It is expected that the results will advance online education, providing insights for designing more effective and efficient learning experiences.*

Resumo. *Este estudo propõe um framework para aplicar microlearning em ambientes educacionais online usando IA generativa. Exploramos uma lacuna na literatura sobre a otimização de conteúdos educacionais em formatos curtos e focados. Propomos uma solução que fragmente, organize, sequencie e adapte esses conteúdos para atender às necessidades de cada aluno, considerando a carga cognitiva e a complexidade dos tópicos. A metodologia adotada será Design Science Research (DSR), envolvendo o desenvolvimento e avaliação da aplicação do framework através de experimentos com alunos. Espera-se que os resultados avancem a educação online, oferecendo insights para o design de experiências de aprendizagem mais eficazes e eficientes.*

1. Introdução

A educação online experimenta um crescimento exponencial nas últimas décadas, impulsionado pela necessidade de flexibilidade e customização do aprendizado. No entanto, esse crescimento também revisitou desafios significativos, como a orientação e adaptação de conteúdos para atender às necessidades individuais dos alunos, além de manter o engajamento e a eficiência no aprendizado. Nesse contexto, a metodologia de micro aprendizagem (*microlearning*, do inglês), que fragmenta o conteúdo em pequenas partes gerenciáveis, surge como uma abordagem promissora para mitigar esses desafios [Smyrnova-Trybulska et al. 2022].

A micro aprendizagem visa permitir que os alunos adquiram informações de forma rápida e eficiente, aumentando o engajamento e maximizando a construção de

conhecimento. Além disso, busca se adaptar ao ritmo acelerado da vida moderna, caracterizada por tempo restrito e concorrência de atenção. Já a integração de inteligência artificial (IA) generativa na educação online é uma significativa inovação, permitindo a personalização e otimização dinâmica da experiência de aprendizado [Yilmaz and Durmaz 2023]. A integração de micro aprendizagem e IA generativa aborda fatores como a carga cognitiva e a complexidade dos tópicos, fragmentando, organizando, sequenciando e adaptando conteúdos para a aprendizagem. Isso promete transformar a experiência educacional, tornando-a mais eficaz e envolvente.

2. Motivação

Estudos indicam que a personalização do aprendizado e a redução da sobrecarga cognitiva são objetivos alcançáveis por meio de tecnologias emergentes como IA generativa, aumentando a eficiência educacional [Govea et al. 2023]. A capacidade das plataformas educacionais de se adaptarem às necessidades individuais dos alunos pode transformar a experiência de aprendizado, tornando-a mais eficaz e envolvente [Xu et al. 2023]. Além disso, o uso de *chatbots* de IA generativa como motores de busca representa uma mudança crucial na maneira como os usuários acessam e interagem com informações, potencialmente revolucionando a educação ao proporcionar respostas em linguagem natural [Digitalis 2024]. Essa abordagem mais intuitiva ao conhecimento pode facilitar o aprendizado autogerido e a descoberta de informações relevantes de forma mais eficiente [País 2023].

Segundo Pavlovsky (2023) [Pavlovsky 2023], a micro aprendizagem é essencial em ambientes dominados pela IA por três motivos principais: (i) integração na vida cotidiana, permitindo acesso a conteúdos educacionais em qualquer lugar e a qualquer momento, promovendo o aprendizado contínuo; (ii) melhora da retenção de conhecimento, com a entrega de conteúdos em pequenos pedaços e repetição espaçada; e (iii) preenchimento de lacunas de habilidades, facilitando a atualização constante das competências necessárias em um mercado de trabalho dinâmico.

Estudos comparativos mostram que o uso de IA generativa em educação pode melhorar significativamente a experiência do usuário, proporcionando interações mais humanizadas e *feedback* imediato e personalizado [Hwang and Chang 2021]. Essa capacidade de resposta pode motivar os alunos e apoiar o aprendizado contínuo, tornando as plataformas educacionais mais adaptáveis e eficazes [Belda-Medina and Kokošková 2023].

Para termos ambientes de aprendizagem mais eficazes e centrados no aluno, a integração da IA generativa com micro aprendizagem surge como uma alternativa promissora. Contudo, há necessidade de um tratamento adequado dessa integração para lidar com a fragmentação, sequenciamento e adaptação dos conteúdos, permitindo uma abordagem flexível e acessível, alinhada às demandas contemporâneas por métodos de ensino adaptáveis aos estilos de vida corridos dos alunos.

Nesse contexto, com base em uma revisão preliminar da literatura, a proposta visa explorar uma possível lacuna na otimização de conteúdos educacionais em formatos curtos, centrando-se nas necessidades dinâmicas de aprendizagem dos alunos e promovendo maior engajamento nesse processo de aprendizagem. Convém destacar a necessidade de aprofundamento investigativo dessas lacunas através de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL).

3. Objetivos

Como parte de pesquisa de tese de doutorado, o objetivo deste estudo é propor um *framework* que integre micro aprendizagem e IA generativa em ambientes educacionais online, com foco na fragmentação, Sequenciamento e adaptação de conteúdos centrada no aluno. Os recursos pedagógicos e os conteúdos devem ser organizados e ajustados de forma eficiente, levando em consideração as necessidades individuais de aprendizagem, o tempo disponível e a concorrência com outras atividades cotidianas do aluno. A solução proposta fará uso de IA generativa, utilizando modelos de linguagem de frande escala (LLM) para fragmentar, organizar e adaptar os conteúdos educacionais de forma dinâmica e personalizada, com base no perfil e nas interações de cada aluno. Desta forma, pretende-se entregar conteúdos educacionais em segmentos curtos e focados, otimizando a carga cognitiva e promovendo o engajamento do aluno no seu próprio processo de aprendizagem, utilizando estratégias pedagógicas eficazes para facilitar a construção do conhecimento e melhorar a experiência de aprendizado. A partir deste objetivo geral, podem-se definir os seguintes objetivos específicos:

- Fragmentação de Conteúdo: Desenvolver e validar um método de fragmentação de conteúdos educacionais em blocos de unidades de micro aprendizagem, utilizando IA Generativa e recursos especializados. Analisar como a fragmentação pode facilitar o aprendizado e a compreensão dos alunos.
- Organização de recursos pedagógicos: Estruturar conteúdos educacionais de forma coerente para enriquecer a experiência de aprendizado. Considerar a integração de recursos de mídia digital de maneira lógica e pedagógica, garantindo continuidade e engajamento no processo de aprendizagem.
- Sequenciamento de Conteúdo: Definir critérios para o sequenciamento de fragmentos de conteúdo como caminhos de aprendizagem, considerando a complexidade e as interações do aluno. Criar mecanismos que facilitem a navegação intuitiva entre níveis de dificuldade e tópicos inter relacionados.
- Adaptação de Conteúdo: Implementar um sistema de adaptação de conteúdos educacionais de acordo com as necessidades e o contexto de aprendizado do aluno. Utilizar técnicas que ajustem dinamicamente os conteúdos com base no perfil e nas interações do aluno, promovendo uma aprendizagem mais eficaz.
- Artefato tecnológico: Criar um protótipo funcional do artefato educacional que integre os processos de fragmentação, organização, sequenciamento e adaptação de conteúdos, validado por meio de experimentos controlados com alunos, utilizando métricas de desempenho acadêmico e satisfação dos usuários.

Embora relacionados, a organização agrupa os conteúdos de forma significativa, enquanto o sequenciamento define a progressão do aprendizado para cada aluno. Os conteúdos virão de fontes existentes e materiais gerados automaticamente por IA generativa com LLM. Cada objetivo específico terá métricas e métodos de avaliação definidos com base no estado da arte e nos resultados da RSL.

4. Metodologia

Apesar de já termos realizado um levantamento bibliográfico e a análise do estado da arte, que permitiram construir uma base teórica sólida para este estudo, faremos como estágio inicial da pesquisa uma revisão sistemática da literatura (RSL). A partir de tal revisão, iniciaremos a adoção do paradigma *Design Science Research* (DSR).

Na etapa de RSL, buscaremos identificar e qualificar o problema de pesquisa, levantando elementos, características, aplicações e escopo sobre micro aprendizagem, organização de conteúdo, complexidade de conteúdo, contextualização, elementos pedagógicos e o uso de tecnologias emergentes como a IA generativa. Tal método de revisão compreenderá três procedimentos de buscas conforme os macro tópicos previamente identificados no levantamento e estado da arte: (i) Micro aprendizagem versus complexidade de conteúdo – "microlearning" AND ("content organization" OR "content sequencing" OR "content partitioning") AND ("content complexity" OR "contextualization" OR "domain learning"); (ii) Micro aprendizagem versus elementos pedagógicos – "microlearning" AND ("pedagogical elements" OR "pedagogical strategies"); e (iii) micro aprendizagem versus tecnologias emergentes e IA – "microlearning" AND ("artificial intelligence" OR "emergence technologies"). Ao final da busca nas principais bases de dados acadêmicas, os conjuntos serão processados e analisados, permitindo uma varredura abrangente na literatura existente para cobrir a integração de micro aprendizagem com IA Generativa (destacadamente tecnologia emergente corrente), focando nos aspectos conceituais, teóricos e tecnológicos.

A metodologia adotada neste estudo será baseada no paradigma *Design Science Research (DSR)* para guiar o desenvolvimento e a avaliação do artefato. Tal escolha fundamenta-se no foco da DSR na criação e avaliação rigorosa de artefatos inovadores para resolver problemas práticos e reais [Peppers et al. 2007]. Também, DSR envolve ciclos iterativos de melhoria, para *design*, implementação e avaliação, evoluindo continuamente o artefato proposto [Peppers et al. 2007], conferindo a este, refinamento, robustez e eficiência alinhada às necessidades dos alunos no papel de usuário do artefato. Adicionalmente, a DSR, ao combinar rigor teórico com relevância prática [Gregor and Hevner 2013], permitirá a fundamentação teórica e a aplicação prática através do desenvolvimento e teste de um protótipo com participantes voluntários de graduação e/ou pós-graduação.

Nos ciclos DSR, as teorias serão revisitadas, estendidas ou modificadas conforme o desenvolvimento do artefato e da pesquisa [Hevner et al. 2004]. Serão realizados três ciclos para exercitar a abordagem de micro aprendizagem, a aderência das tecnologias empregadas e a integração eficaz de ambos, com base nas teorias de aprendizagem e sistemas de informação e com foco na experiência de aprendizado do aluno. Desta forma, a implementação será organizada em três etapas: (i) Desenvolvimento do Artefato, onde o framework será projetado e construído para fragmentar, organizar e adaptar conteúdos educacionais utilizando IA generativa; (ii) Avaliação do Artefato, por meio de experimentos com alunos para coletar dados quantitativos e qualitativos, avaliando sua eficácia em termos de engajamento, carga cognitiva e impacto no aprendizado; e (iii) Refinamento do Artefato, com ajustes contínuos baseados no *feedback* dos participantes e nas métricas obtidas. Cada ciclo combinará a análise das interações dos alunos com teorias de aprendizagem e sistemas de informação, visando garantir a evolução tecnológica e conceitual do artefato. Ao final de cada ciclo, os resultados serão analisados e publicados, contribuindo para o avanço do conhecimento e refinamento da solução proposta.

4.1. Atividades Realizadas

Esta pesquisa se encontra no estágio de desenvolvimento da proposta e qualificação da tese, contemplando também levantamentos teóricos-conceituais e testes pilotos de tec-

nologias emergentes realizados. São decorridos aproximadamente 18 meses desde o ingresso no Programa de Pós-Graduação, já vencidos os créditos necessários da grade curricular. Assim, faltam cerca de 30 meses para defesa/conclusão.

Os levantamentos bibliográficos foram conduzidos para estabelecer os principais tópicos associados ao interesse de pesquisa, bem como identificar as teorias que podem influenciar e substanciar a pesquisa sob a ótica da aprendizagem e dos sistemas de informação, uma vez que a pesquisa envolve a construção de um artefato. Através da identificação das principais contribuições e lacunas na literatura, foi possível definir as direções de pesquisa e desenvolvimento do *framework* que integra micro aprendizagem e IA generativa. Este processo garantiu que o estudo esteja alinhado com as tendências atuais e as necessidades emergentes no campo da informática na educação. Um levantamento das teorias de aprendizagem foi realizado para analisar como elas poderiam ser aplicadas a micro aprendizagem. O levantamento das teorias de Sistemas de Informação (SI) foi realizado para entender os comportamentos dos usuários na interação com micro conteúdos. Esses levantamentos de relevâncias combinados (temas/tópicos, teorias de aprendizagem e de sistemas de informação) são objeto de uma publicação em elaboração.

Adicionalmente, foi proposto e aprovado um projeto de Iniciação Tecnológica na UNIRIO (IT-UNIRIO) no contexto da presente pesquisa. Tal iniciativa visa promover a formação de alunos de graduação em Sistemas da Informação por meio de um projeto tecnológico inserido neste estudo.

5. Resultados Esperados

Este estudo tem como meta o desenvolvimento e a validação de um *framework* inovador para a incorporação de micro aprendizagem e IA generativa no campo da informática na educação. Este *framework* será projetado para fragmentar, organizar, sequenciar e adaptar conteúdos educacionais, empregando técnicas de IA generativa para melhorar a experiência de aprendizado dos alunos considerando elementos pedagógicos. Além disso, um protótipo de ambiente educacional online será desenvolvido para exemplificar a aplicabilidade do *framework*, facilitando o controle e a análise dos resultados educacionais.

No que se refere aos aspectos conceituais, espera-se: (i) elaboração de uma metodologia detalhada para a fragmentação e reestruturação de micro conteúdos educacionais, visando promover a aprendizagem dos alunos; (ii) desenvolvimento de critérios e mecanismos para o Sequenciamento eficaz de conteúdos, levando em consideração a complexidade do material e a interatividade do aluno, garantindo uma transição fluida e coerente entre diferentes níveis de dificuldade e temas; (iii) implementação de técnicas avançadas para a adaptação dos micro conteúdos educacionais baseadas no perfil do aluno e em suas interações, permitindo ajustes dinâmicos que atendam às necessidades individuais e promovam uma aprendizagem mais eficiente; e (iv) avaliação do impacto da micro aprendizagem e da IA generativa na motivação e no engajamento dos alunos, mensurando a eficácia do aprendizado e a satisfação dos estudantes com a nova abordagem por meio de elementos pedagógicos.

Em relação aos aspectos tecnológicos, os resultados esperados incluem: (i) A consolidação e implementação do *framework* de integração; (ii) a criação e disponibilização de uma plataforma dinâmica para o ambiente de aprendizagem online que utilize o *framework*; e (iii) O estabelecimento de um *dataset* para um contexto es-

pecífico de aprendizagem, continuamente contribuindo para a formação de alunos com a evolução dos artefatos desenvolvidos a partir da presente pesquisa.

Acknowledge

Este estudo é parcialmente financiado pelo 'Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq' (Processo 305436/2021-0) e CAPES (Programa de Apoio à Disseminação de Informação Científica e Tecnológica (PADICT) e Portal de Periódicos da CAPES).

Referências

- Belda-Medina, J. and Kokošková, V. (2023). Integrating chatbots in education: insights from the chatbot-human interaction satisfaction model (chism). *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(62).
- Digitalis (2024). Chatgpt and the impact on search engines. <https://digitalis.com/articles/chatgpt-and-the-impact-on-search-engines>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- Govea, J., Ocampo, E., Revelo-Tapia, S., and Villegas, W. (2023). Optimization and scalability of educational platforms: Integration of artificial intelligence and cloud computing. *Computers*, 12(223).
- Gregor, S. and Hevner, A. R. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS Quarterly*, 37(2):337–355.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., and Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1):75–105.
- Hwang, G. and Chang, C. (2021). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*.
- Pavlovsky, A. (2023). 3 reasons to leverage microlearning for staying ahead in an ai-dominated world. *EdTech Digest*. Accessed: 2024-07-29.
- País, E. (2023). Is the age of 'googling' over? how generative ai chatbots are being used as search engines. <https://english.elpais.com/technology/2023-07-15/is-the-age-of-googling-over-how-generative-ai-chatbots-are-being-used-as-search-engines.html>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., and Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3):45–77.
- Smyrnova-Trybulska, E., Kommers, P., Drlík, M., and Skalka, J., editors (2022). *Microlearning: New Approaches To A More Effective Higher Education*. Springer Cham.
- Xu, R., Chen, H., and Lee, A. (2023). Chatgpt vs. google: A comparative study of search performance and user experience. *arXiv preprint arXiv:2307.01135*.
- Yilmaz, E. and Durmaz, M. (2023). Personalized learning with artificial intelligence: Current applications and future directions. *Computers & Education*, 182:104567.