

UNICESUMAR – UNIVERSIDADE CESUMAR

JOÃO CHOMA NETO

**INTEGRAÇÃO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM
EXEMPLOS E CHATS INTELIGENTES PARA O ENSINO
DE ENGENHARIA DE SOFTWARE**

MARINGÁ

2024

RESUMO

CHOMA NETO, João. **Integração de Aprendizagem Baseada em Exemplos e chats Inteligentes para o Ensino de Engenharia de Software**. 2024. 21 f. Projeto (Mestrado em Programas de Pós-Graduação em Gestão do Conhecimento nas Organizações - Educação e Conhecimento) – UNICESUMAR – Universidade Cesumar, Maringá, 2024.

Este projeto de pesquisa tem como objetivo integrar tecnologias atuais, especialmente metodologias ativas de ensino, como a Aprendizagem Baseada em Exemplos (ABE), com a Inteligência Artificial (IA), no contexto da educação em Engenharia de Software. A iniciativa busca transformar práticas pedagógicas tradicionais, que ainda são centradas em aulas expositivas, promovendo um aprendizado mais dinâmico e eficaz que prepare melhor os estudantes para as demandas do mercado de trabalho. A pesquisa será conduzida em ciclos de pesquisa, começando com uma revisão abrangente da literatura sobre metodologias ativas e IA na educação. Esta revisão fornecerá uma base teórica sólida e ajudará a identificar lacunas na literatura, justificando a realização do estudo. O objetivo geral do projeto é conduzir e orientar projetos focados no desenvolvimento e implementação de tecnologias que combinem ABE e IA para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem. Os objetivos específicos incluem investigar as aplicações da IA no suporte às metodologias ativas de ensino, desenvolver estratégias que integrem a ABE e a IA no processo educativo, avaliar o impacto dessas estratégias no ensino de ES e criar ferramentas para implementar essas estratégias, apoiando os professores no ensino de ES. A partir da análise da literatura e dos objetivos estabelecidos, serão propostas estratégias que utilizem ABE e IA de forma integrada. Estas estratégias poderão auxiliar professores no processo de criação de exemplos para suas aulas. Para avaliar o impacto das estratégias propostas, serão coletados e analisados dados quantitativos e qualitativos, medindo o engajamento, desempenho e satisfação dos alunos, além da eficiência e eficácia do ensino pelos professores. A implementação das estratégias envolverá o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas baseadas em IA que facilitem a adoção de ABE. Estas ferramentas serão projetadas para auxiliar professores na condução de aulas, proporcionando exemplos práticos e personalizados para o ensino de Engenharia de Software. Espera-se que estas ferramentas facilitem a adoção de metodologias ativas, promovendo uma aprendizagem mais dinâmica e eficaz. As contribuições esperadas deste projeto incluem a identificação das principais áreas de aplicação da IA em metodologias ativas, o desenvolvimento de estratégias pedagógicas eficazes e ferramentas tecnológicas de apoio, a melhoria no engajamento e desempenho dos alunos e na eficácia do ensino pelos professores, e a disseminação dos resultados e práticas desenvolvidas, ampliando o uso das estratégias e ferramentas em diferentes contextos educacionais.

Palavras-chave: Metodologias Ativas de Ensino, Aprendizagem Baseada em Exemplos, Inteligência Artificial, Engenharia de Software

LISTA DE SIGLAS

ES	Engenharia de Software
ABE	Aprendizagem Baseada em Exemplos
IA	Inteligência Artificial
GPT	<i>Generative Pre-trained Transformer</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO DA LITERATURA	9
3	MOTIVAÇÃO	12
4	OBJETIVOS	14
4.1	OBJETIVO GERAL	14
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
5	MÉTODO DE PESQUISA	15
6	CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS	16
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
	REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia de Software (ES) visa apoiar a produção de software, integrando teorias, métodos e ferramentas adequadas (SOMMERVILLE, 2019). Sua forte conexão com as práticas da indústria de desenvolvimento de software evidencia a importância de preparar os estudantes para aplicar conhecimentos teóricos em contextos práticos (MARQUES et al., 2014).

As Instituições de Ensino Superior enfrentam o desafio de aprimorar o ensino de diferentes áreas, com muitas ainda seguindo métodos tradicionais, centrados em aulas expositivas, que não promovem habilidades essenciais para o mercado de trabalho (FERREIRA et al., 2018). Em contraste, as Metodologias Ativas de Ensino têm demonstrado eficácia, colocando o aluno no centro do processo de aprendizagem e desenvolvendo habilidades críticas para engenheiros de software (MARQUES et al., 2014; LIMA et al., 2021).

Diversas metodologias ativas de ensino têm sido adotadas para aprimorar a educação, entre elas a Aprendizagem Baseada em Exemplos (ABE) (FISCHER et al., 2018). Esta abordagem enfatiza a aprendizagem através da observação de exemplos práticos (FISCHER et al., 2018) e é aplicada em várias disciplinas, Circuitos Elétricos (GOG et al., 2006), Programação (BEEGE et al., 2021) e Banco de Dados (CHEN et al., 2019). No contexto do ensino de ES, a ABE tem se mostrado benéfica, promovendo a motivação e o entendimento dos alunos (SHMALLO; SHROT, 2020). Entretanto, desafios como a demanda de tempo e esforço dos professores e a criação de exemplos apropriados são algumas das barreiras para implementação da ABE de forma mais efetiva (SILVA et al., 2019).

Para atenuar os desafios enfrentados pelos professores na implementação da ABE, foram propostas abordagens direcionadas a auxiliar docentes, especialmente aqueles com menos experiência em ABE, a empregar exemplos de maneira eficiente no ensino de Engenharia de Software. Nesse trabalho, os autores identificaram estratégias para integrar a ABE no ensino de ES e desenvolveram um portal de apoio didático para melhorar a experiência de ensino e aprendizagem (BONETTI et al., 2023).

Pesquisas diversas tem utilizados processos inteligentes e modelos de inteligência artificial (IA) para apoiar ou analisar processos de ensino (LIMA, 2023; XIAO et al., 2023). Apesar dos benefícios encontrados pelas aplicações inteligentes, como o Chat

GPT, inteligências artificiais ainda estão nos estágios iniciais para se consolidarem como um apoio efetivo ao processo de aprendizado (SILVA et al., 2024).

Nesse contexto, a ênfase deste projeto será dada à superação dos obstáculos da utilização de inteligências artificiais no apoio à ABE no ensino de ES. O objetivo principal é utilizar as inteligências artificiais disponíveis para apoiar o processo de geração de exemplos, visando intensificar a efetividade da ABE no ensino de ES. Este aprimoramento tem o intuito de tornar a geração de exemplos uma atividade mais simples para os educadores, contribuindo para o desenvolvimento educacional na área de ES.

Este projeto de pesquisa é organizado de forma sistemática, começando pela Revisão da Literatura (2), que fornece uma base teórica sólida. Em seguida, apresenta-se a Motivação do Projeto (2), destacando a importância e a relevância do estudo. A seguir, são delineados os Objetivos (4), que orientam a direção da pesquisa. O Método de Pesquisa (5) descreve as abordagens e técnicas utilizadas para alcançar os objetivos propostos. Por fim, o projeto discute as Contribuições Esperadas (6) e conclui com as Considerações Finais (7), oferecendo uma visão geral dos resultados esperados e seu impacto potencial.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A Engenharia de Software (ES) abrange todos os aspectos do desenvolvimento de sistemas, desde a especificação até a utilização pelo usuário final (SOMMERVILLE, 2019). Tradicionalmente, o ensino de ES é conduzido de maneira teórica por meio de aulas expositivas, o que apresenta o desafio de desenvolver habilidades práticas cruciais para os engenheiros de software (FERREIRA et al., 2018). Para enfrentar esse desafio, métodos de ensino interativos têm sido propostos como soluções eficazes. Esses métodos promovem a participação ativa dos alunos, transformando-os em agentes ativos do processo de construção do conhecimento, enquanto os professores atuam como facilitadores (LIMA et al., 2021).

Historicamente, os alunos desempenham um papel passivo no processo de aprendizado. Para promover uma postura mais ativa, é necessário reformular os métodos educacionais. As metodologias ativas de ensino, que incentivam a participação ativa dos alunos por meio de práticas interativas, são fundamentais nesse contexto (BACICH; MORAN, 2017). Essas metodologias fomentam a autonomia dos alunos na construção do conhecimento, envolvendo-os em atividades que demandam habilidades cognitivas avançadas, como análise, síntese e avaliação (BACICH; MORAN, 2017; BONWELL; EISON, 1991).

Estudos têm demonstrado a eficácia das metodologias ativas no ensino de Engenharia de Software (ALMEIDA; FRANÇA, 2022; SANTOS et al., 2013; RAMOS et al., 2018). Abordagens ativas em projetos de software enriquecem o aprendizado prático dos alunos. Além disso, a literatura indica que essas abordagens podem aumentar a motivação dos alunos, fomentar o pensamento crítico e aprimorar habilidades interpessoais e de tomada de decisão (LIMA et al., 2021) .

Uma das metodologias ativas que podem ser adotadas pelos professores é a Aprendizagem Baseada em Exemplos (ABE). Essa metodologia de aprendizado fundamenta-se na demonstração de como realizar determinada tarefa ou adquirir uma habilidade específica (GOG et al., 2006). Quando um estudante observa um exemplo de uma tarefa sendo executada com sucesso, sua crença na própria capacidade de realizar a mesma tarefa aumenta. Há duas maneiras de utilizar exemplos durante o processo de aprendizagem dos estudantes: Exemplos Trabalhados (*Worked Examples*) e Exemplos de Modelagem (*Modeling Examples*) (GOG et al., 2006).

O uso da Aprendizagem Baseada em Exemplos (ABE) tem sido explorado por estudos, cujos resultados demonstram sua efetividade no ensino de Engenharia de Software (ES) (SILVA et al., 2019; TONHÃO et al., 2021). Esses estudos indicam que a ABE possui vários benefícios, como contribuir para o desenvolvimento de habilidades como proatividade, comunicação e resolução de problemas, além de promover uma boa interpretação e aplicação dos conceitos ensinados (SILVA et al., 2019).

No entanto, apesar dos benefícios, a literatura também aponta algumas dificuldades na utilização da ABE. Entre elas estão a falta de suporte adequado para a aprendizagem (SILVA et al., 2019), o aumento do esforço dos professores, o tempo gasto na construção de exemplos (SILVA et al., 2019) e a dificuldade em criar exemplos com a complexidade adequada (ZAYAN et al., 2014).

Atualmente existem inteligências artificiais em modelo conversacional que tem sido utilizadas como um amparo para consultas tanto por alunos quanto por professores, como é o caso do ChatGPT. O ChatGPT, desenvolvido pela OpenAI (OPENAI, 2023), representa uma das mais avançadas implementações de modelos de linguagem baseados em inteligência artificial, especificamente utilizando a arquitetura Transformer. O modelo, baseado no GPT-4, utiliza aprendizado profundo para entender e gerar texto de maneira coerente e contextualmente relevante. A arquitetura do GPT (*Generative Pre-trained Transformer*) se baseia em um modelo Transformer, introduzido por (VASWANI et al., 2017), que utiliza mecanismos de atenção para processar e gerar texto. Esse modelo é treinado em um grande corpus de texto da internet, utilizando uma abordagem não supervisionada para aprendizado de representações linguísticas (BROWN et al., 2020).

O ChatGPT tem uma ampla gama de aplicações, incluindo assistência virtual, suporte ao cliente, educação, e até mesmo na criação de conteúdo. Seu uso em ambientes educacionais, por exemplo, tem mostrado potencial para apoiar a aprendizagem personalizada e oferecer tutoria em tempo real (RAHMAN; WATANOBE, 2023). Além disso, sua capacidade de gerar respostas baseadas em grandes volumes de texto o torna uma ferramenta valiosa para pesquisa e análise de dados. Apesar de suas capacidades avançadas, o ChatGPT apresenta desafios significativos, incluindo a geração de informações imprecisas ou tendenciosas, dependendo dos dados de treinamento (RAHMAN; WATANOBE, 2023). A Inteligência Artificial (IA), com sua habilidade de emular processos cognitivos humanos e processar vastos volumes de dados de maneira eficaz, abre diversas oportunidades para enriquecer a experiência de ensino e aprendizagem em contextos educacionais (CHEN et al., 2020).

Seria promissor o uso do ChatGPT para producao de exemplos para mitigar o uso de ABE por professores de diferentes áreas. Além disso, o chatGPT avaliado e analisado por profissionais tambem minimiza os desafios de informações imprecisas ou tendenciosas. Resultando em uma contribuição conjuntos nos pontos negativos das duas propostas.

O uso do ChatGPT para a produção de exemplos seria promissor para facilitar a implementação da Aprendizagem Baseada em Exemplos (ABE) por professores de diferentes áreas. Além disso, a avaliação e análise do ChatGPT por profissionais podem minimizar os desafios relacionados a informações imprecisas ou tendenciosas. Dessa forma, há uma contribuição conjunta para mitigar os pontos negativos de ambas as propostas.

3 MOTIVAÇÃO

A transformação digital e o rápido avanço das tecnologias emergentes, especialmente a Inteligência Artificial (IA), têm potencial para revolucionar o ensino e a aprendizagem. A Engenharia de Software (ES), uma área crucial para o desenvolvimento de sistemas e tecnologias, demanda uma abordagem educacional que vá além dos métodos tradicionais. A ES abrange todos os aspectos do desenvolvimento de sistemas, desde a especificação até a utilização pelo usuário final, evidenciando a necessidade de preparar os estudantes para aplicar conhecimentos teóricos em contextos práticos (SOMMERVILLE, 2019; MARQUES et al., 2014).

No entanto, as Instituições de Ensino Superior ainda enfrentam desafios significativos na atualização de suas práticas pedagógicas. Muitos programas de ensino ainda são centrados em aulas expositivas tradicionais que não desenvolvem habilidades essenciais para o mercado de trabalho (FERREIRA et al., 2018). Nesse contexto, as Metodologias Ativas de Ensino, que colocam os alunos no centro do processo de aprendizagem, têm mostrado eficácia ao desenvolver habilidades críticas para engenheiros de software (MARQUES et al., 2014; LIMA et al., 2021).

A Aprendizagem Baseada em Exemplos (ABE) é uma dessas metodologias ativas que tem sido amplamente adotada para aprimorar a educação. Esta abordagem enfatiza a aprendizagem através da observação de exemplos práticos (FISCHER et al., 2018) e tem se mostrado benéfica no contexto do ensino de ES, promovendo a motivação e o entendimento dos alunos (SILVA et al., 2019). No entanto, a implementação efetiva da ABE enfrenta desafios, como a demanda de tempo e esforço dos professores para criar exemplos apropriados (SILVA et al., 2019).

Nesse cenário, a integração da IA com a ABE oferece uma solução promissora para superar esses obstáculos. Ferramentas de IA, como o ChatGPT desenvolvido pela OpenAI, têm mostrado grande potencial para apoiar a aprendizagem personalizada e oferecer tutoria em tempo real (RAHMAN; WATANOBÉ, 2023). A capacidade da IA de processar vastos volumes de dados e emular processos cognitivos humanos pode ser aproveitada para automatizar a geração de exemplos práticos e personalizados, facilitando o trabalho dos professores e enriquecendo a experiência de aprendizagem dos alunos (CHEN et al., 2019; CHEN et al., 2020).

Portanto, a motivação para esta pesquisa reside na oportunidade de utilizar as

tecnologias de IA para aprimorar o ensino de ES, tornando-o mais dinâmico, eficaz e alinhado às demandas do mercado de trabalho. Ao conduzir e orientar projetos de pesquisa focados na integração de ABE e IA, espera-se fornecer suporte significativo aos professores de ES e outros docentes interessados em adotar metodologias ativas, contribuindo assim para o desenvolvimento educacional e tecnológico.

4 OBJETIVOS

Os objetivos deste projeto de pesquisa são delineados com a finalidade de explorar e implementar tecnologias emergentes no contexto educacional, especificamente no ensino de Engenharia de Software (ES). Ao integrar a Aprendizagem Baseada em Exemplos (ABE) com a Inteligência Artificial (IA), busca-se desenvolver abordagens inovadoras que aprimorem a eficácia do processo de ensino e aprendizagem. Os objetivos geral e específicos estabelecidos orientarão as diversas etapas do projeto, assegurando uma investigação abrangente e focada nas necessidades tanto dos professores quanto dos alunos.

4.1 OBJETIVO GERAL

Conduzir e orientar projetos de mestrado focados no desenvolvimento e implementação de tecnologias, com ênfase em Aprendizagem Baseada em Exemplos (ABE) e Inteligência Artificial (IA). Esses projetos têm como objetivo evoluir o processo de ensino e aprendizagem, fornecendo suporte a professores de Engenharia de Software e a outros docentes interessados em aplicar metodologias ativas em suas disciplinas visando oferecer um ensino mais dinâmico e eficaz.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar as aplicações da Inteligência Artificial (IA) no suporte às metodologias ativas de ensino.
- Desenvolver estratégias que integrem a Aprendizagem Baseada em Exemplos (ABE) e a IA no processo educativo.
- Avaliar o impacto das estratégias propostas no contexto do ensino de Engenharia de Software.
- Criar ferramentas para implementar essas estratégias e apoiar os professores no ensino de Engenharia de Software.

5 MÉTODO DE PESQUISA

A metodologia adotada para este projeto será de natureza aplicada, com objetivos exploratórios, organizados ciclos de pesquisa. O foco é investigar a integração de tecnologias atuais, Metodologias Ativas de Ensino e Inteligência Artificial. Inicialmente, a pesquisa será direcionada ao uso da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Exemplos (ABE) e ao uso de IA conversacional. À medida que a pesquisa avança, outras metodologias ativas e estruturas de IA promissoras poderão ser exploradas.

A pesquisa começará com uma revisão bibliográfica (PETERSEN et al., 2015) abrangente para mapear o estado da arte das metodologias ativas e da IA na educação. Esta revisão fornecerá uma base teórica sólida e ajudará a identificar lacunas na literatura, justificando assim a realização do estudo. Com base nesta revisão e nos objetivos estabelecidos, serão propostas estratégias para a construção de modelos que apoiem o ensino de disciplinas da Engenharia de Software.

A implementação das estratégias envolverá o desenvolvimento de ferramentas práticas que incorporem a ABE com o suporte da IA. Estas ferramentas serão projetadas para auxiliar professores na condução de aulas, proporcionando exemplos práticos e contextuais para o ensino de Engenharia de Software. Espera-se que estas ferramentas facilitem a adoção de metodologias ativas, promovendo uma aprendizagem mais dinâmica e eficaz.

Para avaliar o impacto das estratégias propostas, serão conduzidas análises sob duas perspectivas: a dos professores, que utilizarão as estratégias de geração de exemplos, e a dos alunos, que experimentarão a nova metodologia de ensino. Dados serão coletados através de questionários e entrevistas, sendo posteriormente analisados utilizando técnicas apropriadas, como análise de conteúdo e análise estatística. Os resultados serão interpretados com rigor, explorando padrões, tendências e relações entre as variáveis estudadas, e disseminados através de publicações em periódicos científicos e apresentações em conferências, contribuindo assim para o avanço das práticas educacionais no ensino superior.

6 CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS

- Identificação das principais áreas em que a IA pode ser integrada de forma eficaz às metodologias ativas, destacando as técnicas de IA mais promissoras e suas aplicações práticas no ambiente educacional.
- Criação de um conjunto de estratégias pedagógicas que utilizem a ABE e a IA de forma integrada, com diretrizes claras para a aplicação dessas estratégias em salas de aula de Engenharia de Software e outras disciplinas.
- Coleta e análise de dados quantitativos e qualitativos para medir o impacto das estratégias no engajamento, desempenho e satisfação dos alunos, bem como na eficiência e eficácia do ensino pelos professores.
- Desenvolvimento de ferramentas tecnológicas baseadas em IA que facilitem a implementação das estratégias de ABE, incluindo software de apoio ao ensino que ofereça exemplos práticos e personalizados, além de suporte contínuo para os professores na preparação e condução das aulas.

Essas contribuições serão construídas em diferentes projetos:

Mapeamento das Técnicas de Inteligência Artificial no Suporte às Metodologias Ativas de Ensino

Objetivo: Identificar e analisar as principais áreas onde a IA pode ser integrada de forma eficaz às metodologias ativas, destacando as técnicas de IA mais promissoras e suas aplicações práticas no ambiente educacional.

Resultados Esperados:

- Relatório detalhado com a identificação das áreas-chave.
- Revisão da literatura sobre IA e metodologias ativas.
- Entrevistas com especialistas para identificar necessidades e oportunidades.
- Recomendações para a integração de IA em metodologias ativas.
- Construção de um protótipo ferramental para geração de exemplos.

Desenvolvimento de Estratégias Pedagógicas que Integram Aprendizagem Baseada em Exemplos e Inteligência Artificial

Objetivo: Criar estratégias pedagógicas que utilizem a ABE e a IA de forma integrada, com diretrizes claras para a aplicação dessas estratégias em salas de aula de Engenharia de Software e outras disciplinas.

Resultados Esperados:

- Documento com estratégias pedagógicas detalhadas.
- Diretrizes práticas para implementação em sala de aula.
- Análise dos dados e descobertas da fase anterior.
- Propostas de metodologias integradas.
- Construção de um ambiente para exposição das metodologias.

Desenvolvimento de Ferramentas Tecnológicas Baseadas em IA para Suporte ao Ensino de Engenharia de Software

Objetivo: Desenvolver ferramentas tecnológicas baseadas em IA que facilitem a implementação das estratégias de ABE, incluindo software de apoio ao ensino que ofereça exemplos práticos e personalizados, além de suporte contínuo para os professores na preparação e condução das aulas.

Resultados Esperados:

- Construção de um modelo para implementação de uma ferramenta para apoiar professores na geração de exemplos.
- Desenvolvimento da ferramenta.
- Testes e refinamento da ferramenta com feedback de usuários (professores e alunos).
- Inserção da ferramenta em um ambiente virtual para apoio ao ensino.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto de pesquisa visa abrir novas fronteiras no ensino de Engenharia de Software (ES) ao integrar metodologias ativas de ensino, como a Aprendizagem Baseada em Exemplos (ABE), com as capacidades avançadas da Inteligência Artificial (IA). Ao enfrentar os desafios tradicionais do ensino teórico e promover um aprendizado mais dinâmico e eficaz, esta pesquisa não só almeja melhorar o engajamento e a compreensão dos alunos, mas também facilitar o trabalho dos educadores.

A investigação proposta é estruturada para alcançar resultados tangíveis que podem ser aplicados diretamente em ambientes educacionais. Ao orientar projetos de pesquisa que investiguem, desenvolvam, avaliem e implementem essas estratégias inovadoras, espera-se construir uma base sólida de conhecimento e ferramentas que possam ser amplamente adotadas por instituições de ensino superior.

A importância deste projeto reside em seu potencial para transformar a maneira como ensinamos e aprendemos Engenharia de Software. Ao proporcionar estratégias pedagógicas suportadas por IA, espera-se não apenas melhorar a eficácia do ensino, mas também preparar melhor os estudantes para as demandas do mercado de trabalho. Ferramentas que automatizem e personalizem a geração de exemplos práticos podem aliviar a carga dos professores e fornecer aos alunos uma experiência de aprendizado mais rica e envolvente.

Os resultados esperados incluem a identificação de áreas-chave para a aplicação da IA em metodologias ativas, a criação de estratégias pedagógicas integradas, a avaliação de seu impacto no ensino de ES e o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas que facilitem sua implementação. Esses resultados contribuirão para o avanço da prática educacional e poderão servir como modelo para outras disciplinas e contextos educacionais.

Em conclusão, este projeto representa um aprimoramento significativo na modernização do ensino de Engenharia de Software, promovendo a inovação pedagógica através da integração de IA e metodologias ativas. Espera-se que este projeto oriente a geração de novas pesquisas relacionadas à educação, especialmente na área de Engenharia de Software.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C.; FRANÇA, C. Improving the pbl method with experiential learning theory in software engineering teaching. In: **Proceedings of the 4th International Workshop on Software Engineering Education for the Next Generation**. 2022. p. 28–35.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2017.
- BEEGE, M.; SCHNEIDER, S.; NEBEL, S.; ZIMM, J.; WINDISCH, S.; REY, G. D. Learning programming from erroneous worked-examples. which type of error is beneficial for learning? **Learning and Instruction**, Elsevier, v. 75, p. 101497, 2021.
- BONETTI, T. P.; DIAS, M. M.; SILVA, W.; COLANZI, T. E. Students' perception of example-based learning in software modeling education. In: **Proceedings of the XXXVII Brazilian Symposium on Software Engineering**. 2023. p. 67–76.
- BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active learning: Creating excitement in the classroom**. 1991 ASHE-ERIC higher education reports. ERIC, 1991.
- BROWN, T.; MANN, B.; RYDER, N.; SUBBIAH, M.; KAPLAN, J. D.; DHARIWAL, P.; NEELAKANTAN, A.; SHYAM, P.; SASTRY, G.; ASKELL, A. et al. Language models are few-shot learners. **Advances in neural information processing systems**, v. 33, p. 1877–1901, 2020.
- CHEN, L.; CHEN, P.; LIN, Z. Artificial intelligence in education: A review. **Ieee Access**, Ieee, v. 8, p. 75264–75278, 2020.
- CHEN, X.; MITROVIC, A.; MATHEWS, M. Learning from worked examples, erroneous examples, and problem solving: Toward adaptive selection of learning activities. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, IEEE, v. 13, n. 1, p. 135–149, 2019.
- FERREIRA, T.; VIANA, D.; FERNANDES, J.; SANTOS, R. Identifying emerging topics and difficulties in software engineering education in brazil. In: **Proceedings of the XXXII Brazilian Symposium on Software Engineering**. 2018. p. 230–239.
- FISCHER, F.; HMELO-SILVER, C. E.; GOLDMAN, S. R.; REIMANN, P. **International handbook of the learning sciences**. Routledge New York, NY, 2018.
- GOG, T. V.; PAAS, F.; MERRIËNBOER, J. J. V. Effects of process-oriented worked examples on troubleshooting transfer performance. **Learning and Instruction**, Elsevier, v. 16, n. 2, p. 154–164, 2006.
- LIMA, J.; ALENCAR, F.; SANTOS, W. A preliminary guide for assertive selection of active methodologies in software engineering education. In: **Proceedings of the XXXV Brazilian Symposium on Software Engineering**. 2021. p. 170–179.

LIMA, R. P. G. de. Explorando o chat gpt no ensino médio: uma abordagem crítica da inteligência artificial. **Anais do Encontro Regional de Ensino de Geografia**, p. 196–207, 2023.

MARQUES, M. R.; QUISPE, A.; OCHOA, S. F. A systematic mapping study on practical approaches to teaching software engineering. In: IEEE. **2014 IEEE Frontiers in education conference (FIE) proceedings**. 2014. p. 1–8.

OPENAI, R. Gpt-4 technical report. <https://openai.com/research/gpt-4>, 2023.

PETERSEN, K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. **Information and Software Technology**, Elsevier, v. 64, p. 1–18, 2015.

RAHMAN, M. M.; WATANOBÉ, Y. Chatgpt for education and research: Opportunities, threats, and strategies. **Applied Sciences**, MDPI, v. 13, n. 9, p. 5783, 2023.

RAMOS, C. S.; KOSLOSKI, R. A. D.; VENSON, E.; FIGUEIREDO, R. M. da C.; DEON, V. H. A. Tbl as an active learning-teaching methodology for software engineering courses. In: **Proceedings of the XXXII Brazilian Symposium on Software Engineering**. 2018. p. 289–297.

SANTOS, S. C. dos; MONTE, A. C.; RODRIGUES, A. A pbl approach to process management applied to software engineering education. In: IEEE. **2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. 2013. p. 741–747.

SHMALLO, R.; SHROT, T. Constructive use of errors in teaching the uml class diagram in an is engineering course. **Journal of Information Systems Education**, v. 31, n. 4, p. 282, 2020.

SILVA, F. G.; BRITO, M. S.; TAVARES, J. V. T.; CHAVEZ, C. v. F. G. Floss in software engineering education: Supporting the instructor in the quest for providing real experience for students. In: **Proceedings of the XXXIII Brazilian Symposium on Software Engineering**. 2019. p. 234–243.

SILVA, L. J. da; SANTOS, L. A. dos; ARAUJO, R.; COELHO, O. B.; CORREA, A. G. D.; OLIVEIRA, I. C. A. Tweet_eleições_2022: Um dataset de tweets durante as eleições presidenciais brasileiras de 2022. In: SBC. **Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM)**. 2024. p. 193–199.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software. Edição 10**. Pearson Universidades, 2019.

TONHÃO, S.; COLANZI, T.; STEINMACHER, I. Using real worked examples to aid software engineering teaching. In: **Proceedings of the XXXV Brazilian Symposium on Software Engineering**. 2021. p. 133–142.

VASWANI, A.; SHAZEER, N.; PARMAR, N.; USZKOREIT, J.; JONES, L.; GOMEZ, A. N.; KAISER, Ł.; POLOSUKHIN, I. Attention is all you need. **Advances in neural information processing systems**, v. 30, 2017.

XIAO, Z.; YUAN, X.; LIAO, Q. V.; ABDELGHANI, R.; OUDEYER, P.-Y. Supporting qualitative analysis with large language models: Combining codebook with gpt-3 for deductive coding. In: **Companion proceedings of the 28th international conference on intelligent user interfaces**. 2023. p. 75–78.

ZAYAN, D.; ANTKIEWICZ, M.; CZARNECKI, K. Effects of using examples on structural model comprehension: a controlled experiment. In: **Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering**. 2014. p. 955–966.