

Avalia: Ferramenta Baseada Em Inteligência Artificial E Dados Do Enade Para Análise Curricular Do Curso De Sistemas De Informação Da Faculdade Metodista Granbery

**Julia Alves Silva¹, Katherine Sousa Pedreira¹, Tatiane Ornelas M. Alves
(Orientadora)¹**

¹Curso de Sistemas de Informação

Faculdade Metodista Granbery (FMG) – Juiz de Fora, MG – Brasil

{juliaalvesjf2001, kate.pedreira, tatiane.ornelas}@gmail.com

Abstract. *This study presents the "Avalia" tool, which uses a Large Language Model (LLM) to analyze ENADE data for the Information Systems program at Faculdade Metodista Granbery. The tool correlates exam questions, course subjects, and student results to identify knowledge gaps and support curriculum revisions. Data from ENADE 2021 were processed with a hybrid approach combining cosine similarity and LLM techniques, and reports were generated alongside an interactive chatbot for natural language queries. Proof-of-concept results achieved 90.9% accuracy, demonstrating the viability of LLMs for educational data analysis. These findings encourage further adoption of LLM-based tools across academic environments and suggest potential expansion to other programs.*

Resumo. *O estudo apresenta a ferramenta “Avalia”, que utiliza um Large Language Model (LLM) para analisar dados do ENADE do curso de Sistemas de Informação da Faculdade Metodista Granbery. A ferramenta correlaciona questões do exame, disciplinas e resultados dos alunos para identificar lacunas de conhecimento e subsidiar revisões curriculares. Foram processados dados do ENADE 2021 por meio de uma abordagem híbrida que combina similaridade de cosseno e LLM, com geração de relatórios e um chatbot interativo para consultas em linguagem natural. Os resultados atingiram 90,9% de acurácia, evidenciando a viabilidade dos LLMs na análise educacional. Esses achados incentivam a ampliação do uso de ferramentas baseadas em LLM em ambientes acadêmicos e a expansão para outros cursos.*

1. Visão Geral do Tema, Definição dos Objetivos e Relevância da Pesquisa

A educação superior desempenha um papel essencial na formação de indivíduos aptos a enfrentar os desafios contemporâneos, exigindo excelência acadêmica, inovação e adaptação contínua às transformações sociais e às dinâmicas do mercado de trabalho (NEVES, 2007). No Brasil, o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) é um dos principais instrumentos de avaliação da qualidade dos cursos

superiores, gerando um amplo conjunto de dados sobre o desempenho dos alunos e das instituições de ensino.

Atualmente, a análise de grandes volumes de dados pode ser potencializada pelo uso de Modelos de Linguagem de Grande Porte (LLMs – Large Language Models), tecnologias avançadas de inteligência artificial capazes de compreender e gerar textos de forma coerente e contextualizada. Esses modelos possibilitam a identificação automática de padrões e tendências, reduzindo a necessidade de análises manuais prolongadas e viabilizando a geração de insights mais precisos (INFO4, 2023).

Diante desse contexto, este estudo propõe a utilização de LLMs para analisar as questões do ENADE no curso de Sistemas de Informação da Faculdade Metodista Granbery, identificando dificuldades dos alunos e temas recorrentes. O objetivo é subsidiar revisões no projeto pedagógico e aprimorar a formação acadêmica. O estudo também envolve o desenvolvimento de um fluxo automatizado para coleta e processamento de dados do ENADE e a implementação de um chatbot interativo para facilitar consultas e apoiar decisões pedagógicas. Dessa forma, a aplicação de LLMs não apenas fortalece a reformulação curricular, mas também destaca o papel da inteligência artificial na melhoria da qualidade educacional.

Essa abordagem possibilita uma avaliação precisa das áreas curriculares que necessitam de atualização, pois correlaciona diretamente as ementas das disciplinas com as questões do exame e o desempenho dos alunos. Dessa maneira, torna-se possível mapear dificuldades específicas dos estudantes e identificar lacunas no currículo, estabelecendo uma base sólida para ajustes acadêmicos alinhados tanto às necessidades dos alunos quanto às demandas do mercado de trabalho (UFAM, 2022). Essa perspectiva reforça um princípio central da área de Sistemas de Informação: a integração entre pessoas, processos e tecnologias, utilizando inovação tecnológica para aprimorar processos educacionais e beneficiar diretamente estudantes e docentes.

Do ponto de vista tecnológico, esta pesquisa se diferencia ao aplicar LLMs na análise de dados educacionais, superando abordagens tradicionais baseadas em estatísticas descritivas e interpretações manuais. Além da análise automatizada, propõe-se uma ferramenta que permite consultas simplificadas em linguagem natural, tornando a avaliação do ENADE mais acessível e eficiente.

A contribuição da pesquisa também se estende às políticas educacionais. O movimento crescente de gestão baseada em evidências reforça a importância do uso de dados concretos na formulação de estratégias educacionais. A aplicação de inteligência artificial na análise do ENADE acompanha essa tendência, alinhando-se às iniciativas de tomada de decisão fundamentada em dados. Vale destacar que os dados do ENADE já influenciam políticas públicas para o ensino superior, sendo utilizados para embasar diretrizes acadêmicas e estratégias institucionais (RODRIGUES, 2023).

Além disso, a metodologia proposta pode servir como referência para outros cursos, instituições de ensino e órgãos reguladores, demonstrando o potencial dos LLMs na extração de insights relevantes. Os resultados obtidos poderão embasar ajustes em políticas acadêmicas e práticas de avaliação em larga escala, promovendo um planejamento educacional mais eficaz e orientado por dados.

No contexto dos Grandes Desafios de Pesquisa em Sistemas de Informação no Brasil (2016-2026), este estudo se insere em diversas frentes (ARAUJO; MACIEL; BOSCARIOLI, 2017). A ferramenta Avalia está alinhada ao desafio Sistemas de Informação e o Mundo Aberto, promovendo transparência e acessibilidade às informações educacionais. Além disso, aborda a Complexidade de Sistemas de

Informação, ao analisar grandes volumes de dados e aplicar técnicas de processamento de linguagem natural para identificar padrões de desempenho.

A ferramenta também exemplifica o desafio Sistemas de Sistemas de Informação, ao integrar diferentes bases de dados – provas do ENADE, ementas das disciplinas e relatórios acadêmicos –, consolidando informações para uma visão mais ampla da qualidade do ensino.

Por fim, o estudo contribui para o desafio da Visão Sociotécnica de Sistemas de Informação, propondo uma solução tecnológica inovadora que impacta diretamente o contexto educacional. A ferramenta Avalia possibilita análises detalhadas do ENADE e sua relação com o currículo acadêmico, fornecendo suporte para decisões que aprimoram a formação dos estudantes e a estrutura curricular dos cursos. Dessa forma, este estudo avança na pesquisa em Sistemas de Informação no Brasil, enfrentando desafios críticos do campo e explorando o potencial da inteligência artificial na análise de dados educacionais.

2. Trabalhos Relacionados

A análise de dados educacionais tem sido amplamente explorada para aprimorar a qualidade do ensino superior. Barbosa et al. (2024) revisaram 32 estudos sobre o ENADE, constatando que a maioria ainda se baseia em métodos estatísticos descritivos, mas há um crescimento no uso de sistemas inteligentes para análise das provas e identificação de fatores que influenciam o desempenho acadêmico.

Diversos estudos buscam identificar variáveis associadas ao desempenho discente para orientar intervenções pedagógicas. Lima et al. (2018) desenvolveram um software para classificar questões do ENADE, fornecendo relatórios detalhados sobre o exame e o desempenho dos alunos. Charão et al. (2020) analisaram indicadores do ENADE para revisar projetos pedagógicos, enquanto Cunha et al. (2021) criaram uma ferramenta automatizada para identificar deficiências curriculares e mudanças no desempenho ao longo dos anos. Rosa et al. (2021) aplicaram técnicas de mineração de dados para correlacionar o desempenho dos alunos a fatores socioeconômicos, como renda familiar e escolaridade dos pais.

Os Modelos de Linguagem de Grande Porte (LLMs), como GPT e BERT, têm ganhado destaque em aplicações educacionais. García-Méndez et al. (2024) destacaram o uso do GPT-3 e do BERT para gerar e avaliar materiais didáticos automaticamente, permitindo maior personalização do ensino. Neshaei et al. (2024) exploraram o uso de LLMs no monitoramento do aprendizado dos alunos (knowledge tracing), comparando estratégias de prompting e fine-tuning com métodos tradicionais, demonstrando potencial para modelar trajetórias de aprendizado.

Santos (2023) analisou modelos quantizados na resolução de questões do ENEM, concluindo que mesmo com limitações de hardware, os modelos alcançaram precisão significativa. Li et al. (2025) desenvolveram um método para geração automática de questões controladas por tópicos específicos, validado por avaliações humanas, indicando alta qualidade e relevância pedagógica. Esses avanços sugerem o potencial dos LLMs para avaliações personalizadas, geração de conteúdos pedagógicos e suporte tutorial adaptado ao nível do aluno.

A inteligência artificial também tem se mostrado promissora na avaliação curricular e na melhoria dos programas de ensino superior. Naldi et al. (2024) identificaram benefícios no uso de sistemas inteligentes para a gestão curricular,

tornando a adaptação do ensino mais ágil e melhorando a experiência de aprendizagem. Essas ferramentas permitem identificar rapidamente lacunas e necessidades de reformulação em cursos e disciplinas, promovendo uma gestão acadêmica mais eficaz.

Nesse contexto, o presente trabalho busca avançar esses estudos ao aplicar LLMs para analisar as questões do ENADE no contexto do curso de Sistemas de Informação. Diferentemente do estudo de Cunha (2021), que se baseou em um conjunto de dados previamente coletado para identificar o tema de cada questão do exame, o objetivo aqui é empregar modelos de linguagem (LLMs) para realizar esse processo, visando torná-lo mais flexível, ágil e eficaz. Além disso, a ferramenta proposta potencializa o uso dos LLMs, permitindo consultas em linguagem natural sobre o desempenho estudantil, tornando o acesso às informações mais ágil e prático para os usuários.

3. Métodos Científicos Empregados

A metodologia foi estruturada para assegurar a coleta, processamento, análise, geração de relatórios e disponibilização dos dados via um chatbot. Inicialmente, realizou-se uma revisão de literatura para fundamentar a solução, seguida da coleta de dados das ementas, da prova do ENADE 2021 do curso de Sistemas de Informação e dos relatórios de desempenho dos alunos. Após isso, os documentos foram processados de forma a garantir a padronização necessária para as etapas seguintes.

Em seguida, os textos das questões e das ementas foram convertidos em vetores numéricos por meio de embeddings, possibilitando a comparação dos conteúdos. A similaridade entre os vetores foi medida utilizando a métrica de similaridade do cosseno (baseada em KNN) para identificar as disciplinas mais correlacionadas com cada questão, selecionando as cinco com maior similaridade do cosseno para a etapa seguinte.

Adicionalmente, o modelo GPT-4o mini da OpenAI realizou uma avaliação qualitativa, atribuindo percentuais de similaridade com base em critérios como conceitos, habilidades e objetivos de aprendizagem. Uma abordagem semelhante foi utilizada por Jearanaitanakij et al. (2024), que propuseram um sistema de perguntas e respostas para o idioma tailandês, combinando busca por similaridade e LLMs para melhorar a eficiência e a precisão das respostas. Neste estudo, os autores observaram que a busca por similaridade desempenha um papel crítico na melhoria do desempenho dos LLMs, especialmente em tarefas que envolvem distinções semânticas sutis ou variações lexicais, pois garante que tanto os aspectos quantitativos quanto os qualitativos sejam considerados.

Após a seleção final das disciplinas correlacionadas pelo modelo, foi conduzida uma avaliação de acurácia do método proposto. Para isso, definiu-se como “oráculo” uma correlação de referência realizada manualmente pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso – ou seja, os professores especialistas associaram cada questão do ENADE à disciplina que julgaram mais adequada. Os resultados gerados automaticamente pelo modelo (disciplina atribuída a cada questão) foram então comparados com esse gabarito fornecido pelo NDE, de modo a calcular a taxa de acerto do modelo. Essa etapa de validação permitiu quantificar a eficácia dos diferentes métodos (similaridade de cosseno isolada, LLM isolado e abordagem híbrida) em reproduzir as correlações esperadas pelos especialistas. Foi verificado que o modelo híbrido atingiu 95,2% de acurácia nas respostas, contra 90,5% utilizando somente a

similaridade de cosseno e 85,7% utilizando apenas a LLM, confirmando os resultados encontrados por Jearanaitanakij et al. (2024).

A partir dos resultados, foram gerados relatórios que incluem o resumo do texto das questões, a disciplina correlacionada, a ementa, a carga horária, o período da disciplina e os percentuais de acerto dos alunos, dentre outras informações relevantes.

Em seguida, foi desenvolvido um chatbot interativo (figura 1), que possibilita a consulta dinâmica dos relatórios gerados, facilitando a interpretação dos resultados por professores e coordenadores acadêmicos.

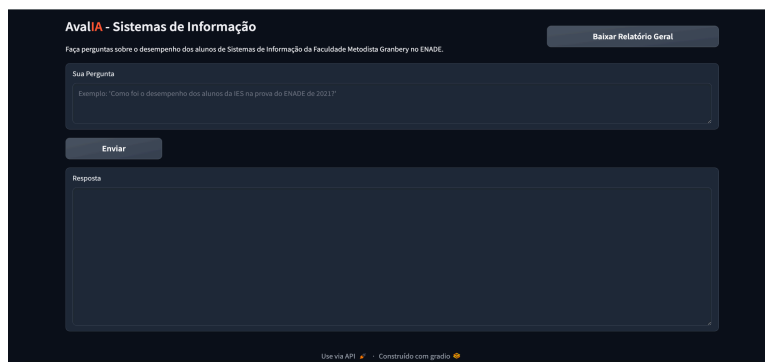


Figura 1. Interface da ferramenta “Avalia”

O chatbot utiliza o modelo GPT-4o da OpenAI, integrado por meio da biblioteca LangChain, para gerar respostas baseadas nas perguntas dos usuários e no relatório detalhado previamente carregado, e integra esse conteúdo ao prompt enviado ao modelo de linguagem para a geração de respostas personalizadas. Além disso, a ferramenta possibilita o download do relatório em formato de arquivo TXT, possibilitando o acesso aos dados na íntegra. Essa funcionalidade facilita a consulta e a análise externa das informações, ampliando a utilidade da ferramenta para diversos fins acadêmicos e administrativos.

Por fim, realizou-se uma prova de conceito utilizando o exame do ENADE de 2017, com o intuito de verificar a aplicabilidade e consistência da ferramenta proposta em diferentes contextos.

4. Descrição e Discussão dos Resultados Obtidos

4.1. Prova de Conceito

Os testes realizados com a ferramenta Avalia demonstraram uma taxa de acerto de 90,9% na correlação entre as questões do ENADE e as disciplinas do curso, validando a eficácia da abordagem proposta. A prova de conceito, conduzida com os dados do ENADE de 2017, apresentou resultados consistentes com os obtidos a partir dos dados de 2021, confirmando a confiabilidade do modelo na representação das relações entre os itens avaliativos e os conteúdos do curso. A replicabilidade dos resultados reforça a robustez da ferramenta, indicando que a metodologia adotada pode ser aplicada a diferentes conjuntos de dados sem comprometer a precisão das análises.

4.2. Testes da Ferramenta

Como etapa final, foram realizadas diversos *prompts*-teste ao chatbot com o objetivo de avaliar sua eficácia na disponibilização das informações sobre os resultados dos estudantes nas provas do ENADE nos anos de 2017 e 2021. Durante os testes, foram analisados a precisão das respostas fornecidas e o potencial da ferramenta como suporte para consultas acadêmicas. Por limitações de espaço, as tabelas com os resultados foram suprimidos do presente artigo, porém podem ser acessadas consultando o documento complementar¹.

4.2.1. Listagem de questões e disciplinas relacionadas

O primeiro teste realizado teve o objetivo de verificar a capacidade da ferramenta de retornar a listagem completa das questões da prova e as suas respectivas disciplinas relacionadas, filtrando por ano específico. Os resultados demonstraram que a ferramenta conseguiu listar corretamente todas as questões e as suas respectivas disciplinas relacionadas, tanto para o ano de 2021 quanto para o ano de 2017.

4.2.2. Disciplina em que os alunos da IES tiveram maior dificuldade

O segundo teste realizado teve o objetivo de verificar a capacidade da ferramenta de identificar corretamente as disciplinas nas quais os alunos apresentaram maior dificuldade, com base na análise dos percentuais médios de acertos por disciplina nos exames do ENADE de 2021 e de 2017. Os resultados mostraram que a ferramenta conseguiu destacar as disciplinas mais desafiadoras para os alunos de forma correta, sendo que, em 2021, a disciplina com o menor percentual médio de acertos foi "Infraestrutura em nuvem", e em 2017, a disciplina com o menor percentual médio de acertos foi "Modelagem de Banco de Dados", indicando que os alunos da IES tiveram mais dificuldade nesses conteúdos específicos.

4.2.3. Comparação entre os resultados dos alunos da IES e a média nacional

O terceiro teste realizado teve o objetivo de avaliar a capacidade da ferramenta de identificar as questões em que o desempenho dos alunos da IES ficou abaixo ou acima da média nacional em 2021 e em 2017, permitindo uma análise comparativa entre a instituição e o cenário nacional. A ferramenta conseguiu identificar corretamente uma parte das questões em que os alunos da IES apresentaram desempenho inferior em relação à média brasileira, tanto em 2017 (tabela 8) quanto em 2021 (tabela 6); no entanto, não conseguiu identificar todas essas questões, deixando de listar algumas nas quais o desempenho dos alunos esteve abaixo da média nacional. Além disso, a ferramenta apresentou falhas na identificação das questões em que os alunos da IES superaram a média nacional, pois algumas das questões listadas não refletem, de fato, um desempenho superior dos alunos da IES em comparação com o Brasil (tabela 7 e tabela 9).

Essas limitações na análise da ferramenta são comparáveis aos desafios observados em estudos que utilizaram LLMs na resolução de problemas matemáticos,

¹ bit.ly/documento_suplementar

como os de Mirzadeh et al. (2024) e Raposo (2024). Esses trabalhos apontaram que modelos como o GPT-4o podem apresentar inconsistências ao lidar com operações matemáticas, cometendo erros em cálculos e comparações numéricas.

Portanto, os resultados indicam que a ferramenta necessita de aprimoramentos para garantir uma comparação mais confiável entre o desempenho dos alunos da IES e o das demais instituições.

4.2.4. Proposta de revisão curricular do curso

O quarto teste realizado teve o objetivo de verificar a capacidade da ferramenta de identificar quais disciplinas do curso poderiam se beneficiar de uma revisão curricular, com base nos resultados obtidos pelos alunos na prova do ENADE mais recente (2021).

Os resultados mostraram que a ferramenta foi eficaz em destacar disciplinas com desempenho abaixo da média, pois as disciplinas "Fundamentos de sistemas de informação", "Infraestrutura em nuvem", "Raciocínio analítico e lógica matemática", "Pesquisa operacional" e "Governança de TI e segurança da informação" de fato apresentaram percentuais de acertos significativamente inferiores em comparação com outras disciplinas. Como proposta, a ferramenta sugeriu que essas disciplinas poderiam se beneficiar de uma revisão curricular, atualizando conteúdos, incorporando novas metodologias de ensino, incluindo atividades práticas e enfatizando tópicos que os alunos têm mais dificuldade em assimilar.

4.2.5. Proposta de planos de ação

O quinto teste realizado teve o objetivo de avaliar a capacidade da ferramenta de analisar os dados históricos de desempenho acadêmico, identificar as disciplinas com piores resultados em cada ano e propor planos de ação para melhorar o desempenho nessas áreas, demonstrando assim sua eficácia como instrumento de apoio à gestão acadêmica.

A ferramenta demonstrou uma capacidade satisfatória de analisar dados históricos de desempenho acadêmico e propor planos de ação para melhoria da educação, pois as ações propostas são diretamente alinhadas às necessidades identificadas, focando em atualizações curriculares, capacitação dos professores e estratégias de ensino específicas para cada disciplina identificada com baixo desempenho.

4.2.6. Geração de questões “estilo ENADE”

O sexto teste realizado teve como objetivo avaliar a capacidade da ferramenta de gerar questões no mesmo formato do ENADE, incluindo a elaboração do gabarito correspondente. Os resultados demonstraram que a ferramenta desempenhou a tarefa de forma satisfatória, pois, ao ser solicitada a gerar uma questão relacionada à disciplina “Manutenção e Qualidade de Software”, produziu uma pergunta coerente e alinhada aos padrões do ENADE, abordando os conceitos da disciplina com precisão. Além disso, forneceu o gabarito correto, permitindo que a questão seja utilizada tanto em avaliações acadêmicas quanto como material de estudo.

5. Conclusão

O presente estudo demonstrou a viabilidade e a eficácia da aplicação de LLMs na análise dos dados do ENADE para o curso de Sistemas de Informação. A ferramenta desenvolvida não apenas automatizou o processo de correlação entre as questões do exame e as disciplinas do curso, com um alto percentual de acerto, mas também conseguiu proporcionar insights sobre o desempenho dos alunos, identificando áreas de dificuldade e sugerindo propostas para melhorias curriculares. Além disso, o chatbot permite que os dados sobre o desempenho dos alunos sejam consultados de maneira totalmente interativa pelo usuário, proporcionando diversas possibilidades de análises.

Entretanto, foram identificadas algumas limitações na ferramenta, pois ela não conseguiu detectar todas as questões em que o desempenho dos alunos ficou abaixo da média nacional e apresentou dificuldades na identificação precisa das questões em que os alunos superaram essa média. Essas limitações destacam a necessidade de refinamentos adicionais no modelo e nos métodos de análise para aumentar a precisão das informações fornecidas. Além disso, seria relevante testar a ferramenta com um modelo mais adequado para tarefas matemáticas, como o GPT-4o, que tem se destacado especialmente em matemática e codificação, superando o desempenho do GPT-4o nesses contextos (WU et al., 2024).

Como perspectivas futuras, sugere-se a expansão da ferramenta para abranger outros cursos e instituições. Além disso, aprimorar o modelo para melhor lidar com questões multidisciplinares pode aumentar a precisão das análises e a relevância das conclusões extraídas. Também é recomendada a exploração de outros modelos de LLM, testando diferentes arquiteturas e abordagens para avaliar quais proporcionam os melhores resultados na análise de dados educacionais.

Referências

- ARAUJO, R.M.; MACIEL, R.S.; BOSCARIOLI, C. (2017) “GranDSI-BR: Grandes Desafios de Pesquisa em Sistemas de Informação no Brasil (2016-2026) - Relatório Técnico”, Comissão Especial de Sistemas de Informação (CE-SI) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 67p. ISBN 978-85-7669-359-8.
- BARBOSA, P. L.S.; DAMAZIO, G. N. D.O.; CARVALHO, W. V.; CARMO, R. A. F.; OLIVEIRA, E. N. (2024) “Explorando técnicas de análise de dados em exames de avaliação de estudantes de graduação no contexto brasileiro”, Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), v. 29. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/zhSqmvVkwzpz6WqqbBSZxRs/?lang=pt>.
- BOSCARIOLI, C.; ARAUJO, R. M.; MACIEL, R. S. (2016) “GranDSI-BR: Grand Research Challenges in Information Systems in Brazil 2016-2026”, Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/28>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- CHARÃO, A. S.; WIECHORK, K.; RODRIGUES, M. L.; BARBOSA, F. P. (2020) “Explorando Resultados por Questão no Enade em Ciência da Computação para Subsidiar Revisão de Projeto Pedagógico de Curso”, In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 28, 2020, Cuiabá. Anais [...]. Porto

Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 16-20. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2020.11121>.

CUNHA, R.; SALES, C.; SANTOS, R. (2021) “Análise Automática com os Microdados do ENADE para Melhoria do Ensino dos Cursos de Ciência da Computação”, In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 29, 2021, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 208-217. ISSN 2595-6175.

GARCÍA-MÉNDEZ, S.; DE ARRIBA-PÉREZ, F.; SOMOZA-LÓPEZ, M. C. (2024) “A review on the use of large language models as virtual tutors”, Science & Education, [s.l.]. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2405.11983v2>. Acesso em: 15 mar. 2025.

INFO4. (2023) “Como as LLMs deram uma virada no mercado de Ciência de Dados”, Maio. Disponível em: <https://blog.info4.com.br/2023/05/09/como-as-llms-deram-uma-virada-do-mercado-d-e-ciencia-de-dados/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

JEARANAITANAKIJ, K.; SRITHONGDEE, C.; KETKHAM, S.; ARDSANA, O.; KULLAWAN, T.; YONGPIYAKUL, C. (2024) “Thai Question-Answering System Using Similarity Search and LLM”, ECTI-CIT Transactions, v. 18, n. 3, p. 406–416, ago.

LI, Z.; CUKUROVA, M.; BULATHWELA, S. (2025) “A novel approach to scalable and automatic topic-controlled question generation in education”, In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE, 15, 2025, Dublin. Anais [...]. New York: Association for Computing Machinery, p. 1-16. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2501.05220v1>. Acesso em: 15 mar. 2025.

LIMA, P. S. N.; AMBRÓSIO, A. P.; FÉLIX, I. M.; BRANCHER, J. D. (2018) “SysEnade - Análise das questões de provas do Enade organizadas pelos temas abordados”, In: Anais dos Workshops do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2018), Goiânia: Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás, p. XX-XX. Acesso em: 24 maio 2024.

MIRZADEH, I.; ALIZADEH, K.; SHAHROKHI, H.; TUZEL, O.; BENGIO, S.; FARAJTABAR, M. (2024) “GSM-Symbolic: Understanding the Limitations of Mathematical Reasoning in Large Language Models”. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2410.05229>. Acesso em: 15 mar. 2025.

NALDI, A.; NURKADRI, N.; SRISUDARSO, M.; CAHYONO, D.; SUYITNO, S. (2024) “Evaluation of the effectiveness of artificial intelligence system in higher education curriculum management”, International Journal of Educational Narratives, [s.l.], v. 2, n. 2, p. 189-198, abr. 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/381031365_Evaluation_of_the_Effectiveness_of_Artificial_Intelligence_System_in_Higher_Education_Curriculum_Management. Acesso em: 15 mar. 2025.

- NESHAEI, S. P.; DAVIS, R. L.; HAZIMEH, A.; LAZAREVSKI, B.; DILLENBOURG, P.; KÄSER, T. (2024) “Towards modeling learner performance with large language models”, In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING, 17, 2024, Atlanta. Anais [...]. Atlanta: International Educational Data Mining Society, p. 759-768. Disponível em: <https://educationaldatamining.org/edm2024/proceedings/2024.EDM-posters.84/>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- NEVES, C. E. B. (2007) “Desafios da educação superior”, Sociologias, p. 14–1. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222007000100002>. Acesso em: 17 nov. 2024.
- RAPOSO, L. B. (2024) “Análise de Desempenho de Algoritmos de Ordenação em Diferentes Cenários”, In: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFCG (CEEI), 17, 2024, Campina Grande. Anais [...]. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, p. 45-53. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/38059/LUCAS%20BRASILEIRO%20RAPOSO-ARTIGO-CEEI-CI%C3%84NCIA%20DA%20COMPUTA%C3%87%C3%83O%20%282024%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- RODRIGUES, L. T. (2023) “Dados do Enade contribuem com qualidade do ensino superior”, UNINTER Notícias, 23 jan. Disponível em: <https://www.uninter.com/noticias/dados-do-enade-contribuem-com-qualidade-do-ensino-superior>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- ROSA, E. R.; FERREIRA, D. J.; SILVA, N. F. F. da; ASSIS, A. (2021) “Estudo Exploratório através de Análises Longitudinais aplicado à Ciência da Computação a partir da Base de Dados do ENADE”, Revista Brasileira de Informática na Educação, [s.l.], v. 29, p. 1463–1486. DOI: 10.5753/rbie.2021.2073. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/2073>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- SANTOS, M. L. O. (2023) “Avaliação de grandes modelos de linguagem quantizados na resolução de questões do ENEM”, 12f. (Trabalho de Conclusão de Curso - Artigo), Curso de Bacharelado em Ciência da Computação, Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Universidade Federal de Campina Grande – Paraíba, 2023. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/33359>. Acesso em: 11 mai. 2024.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM). (2022) “A importância de fazer o Enade”. Disponível em: <https://proeg.ufam.edu.br/a-importancia-do-enade.html>. Acesso em: 17 dez. 2024.
- WU, S.; PENG, Z.; DU, X.; ZHENG, T.; LIU, M.; WU, J.; MA, J.; LI, Y.; YANG, J.; ZHOU, W.; LIN, Q.; ZHAO, J.; ZHANG, Z.; HUANG, W.; ZHANG, G.; LIN, C.; LIU, J.H. (2024) “A comparative study on reasoning patterns of OpenAI's o1 model”, arXiv preprint. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2410.13639>. Acesso em: 16 mar. 2025.