

IAGen para avaliação de estudos orientados colaborativos

Lucas A. Moreira¹, Eduardo Galembeck¹

¹Instituto de Biologia – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

luke.a.moreira@gmail.com, eg@unicamp.br

Abstract. *This study investigates the use of a local large language model to support the analysis of interactions in collaborative learning activities conducted through Microsoft Teams chat. The study was carried out in a high school Biology course, using the Qwen3-4B model to analyze chat logs based on learning and participation rubrics. The analyses supported the teacher in planning pedagogical interventions, providing preliminary evidence of the feasibility of the proposed approach. The results indicate the potential of combining Learning Analytics and Generative AI to support data-informed teaching practices, although further validation is still required.*

Resumo. *Este trabalho investiga o uso de um modelo de linguagem local para apoiar a análise de interações em estudos colaborativos realizados via chat do Microsoft Teams. O estudo foi conduzido em turmas de Biologia na educação básica, utilizando o modelo Qwen3-4B para analisar logs de conversas com base em rubricas de aprendizagem e participação. As análises subsidiaram o planejamento de intervenções pedagógicas pelo docente, produzindo evidências preliminares sobre a viabilidade da abordagem. Os resultados indicam potencial para apoiar práticas de Learning Analytics em contexto escolar, sendo necessária sua validação em estudos futuros.*

1. Introdução

Este artigo apresenta os resultados do primeiro ciclo de implementação da pesquisa de doutorado do autor, desenvolvida segundo a abordagem *Design-Based Research* (DBR). A pesquisa investiga uma sequência híbrida de ensino fundamentada em princípios de *Learning Design* e Learning Analytics. Neste recorte, o foco está no uso de um modelo de linguagem executado localmente para apoiar a análise de interações colaborativas e subsidiar intervenções pedagógicas.

1.1. IAGen na Educação

O uso de inteligências artificiais generativas (IAGen) na educação tem um potencial enorme em diversas frentes. Para além das possibilidades de melhoria no processo de instrução, essas ferramentas são capazes de fornecer orientação de alto nível para melhoria da aprendizagem dos alunos [Lobo et al, 2025]. Castilho, Herrera e Rodriguez (2025) pontuam a melhoria da aprendizagem com base nas possibilidades de personalização, automação e suporte. Porém, como apontado em sua revisão sistemática, apenas 11,4% dos trabalhos versavam sobre avaliação e *feedback*.

Para tanto, é preciso pensar as IAGen utilizadas de forma somada às *Learning Analytics* para fornecer ao professor dados para o aprimoramento de sua prática [Cardoso et al, 2022] e de suas intervenções, pois os resultados da aprendizagem

envolvem uma compreensão mais detalhada e profunda sobre o comportamento dos alunos [Coelho et al, 2023]. Dessa forma, modelos de linguagem podem contribuir com os desafios operacionais de uma avaliação formativa adequada [Lobo et al, 2025] ao bom andamento do processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, o uso de IAGen associado à *Learning Analytics* deve ser pensado de forma integrada ao design educacional, pensando nas etapas e processos e na forma da avaliação. O professor, a partir dos objetivos de aprendizagem, desenha de que maneira vai ensinar, de que modo vai conseguir dados e de que maneira vai intervir no processo. Nesse contexto, modelos de linguagem podem apoiar a interpretação dessas evidências, subsidiando o planejamento de intervenções pedagógicas sem substituir o julgamento do professor.

1.2. O Ensino Híbrido e o Processo Avaliativo

O ensino híbrido é aquele que ocorre em ambos os espaços de maneira indissociável [da Silva Brito, 2020]. Para tanto, o professor planeja situações que utilizem as vantagens que cada ambiente pode proporcionar. As atividades de leitura e análise de textos, discussões mais pontuais e acompanhamento de videoaulas cabem perfeitamente nos ambientes virtuais. Trabalhos manuais, aulas de laboratório, produção em grupo e discussões mais complexas funcionam melhor de maneira presencial.

Mas para que haja uma integração eficiente entre os ambientes [da Silva Brito, 2020] é preciso pensar em formas de avaliar o processo de aprendizagem ativa realizado pelos estudantes no ambiente virtual [Bacich, 2017]. De modo que, o que ocorre dentro dos espaços virtuais tenha impacto no planejamento das atividades pedagógicas presenciais.

Mangaroska e Giannakos (2018) propõem que na prática híbrida de ensino é preciso aliar conceitos de *Learning Design*, na elaboração de propostas de estudo e nas práticas de avaliação [da Silva Brito, 2020; Bacich, 2017], com os conhecimentos de *Learning Analytics*, na captura e análise de informações sensíveis ao processo de ensino-aprendizagem.

Para Carvalho & Martinez (2005), a avaliação deve ser um instrumento de contínua observação do progresso do estudante para servir de orientação para o ensino-aprendizagem. Silva e colaboradores (2020) estruturam a avaliação na obtenção e interpretação de informações, no fornecimento de *feedback* e na regulação da aprendizagem. Na elaboração do design didático é preciso evidenciar com clareza como se dará avaliação e o que se espera dela [Brochado e Carvalho, 2021], além de com criatividade pensar situações pedagógicas que proponham engajamento e colaboração [Moreira e Lima, 2024].

1.3. Objetivo e Perguntas de Pesquisa

Propõe-se investigar o uso de Learning Analytics apoiados por modelos de linguagem como auxílio ao processo avaliativo e ao planejamento de intervenções pedagógicas em um contexto de ensino híbrido. Para tanto, formularam-se as seguintes perguntas de pesquisa:

- **P1:** Como Learning Analytics apoiados por modelos de linguagem podem apoiar a interpretação de evidências de aprendizagem conceitual e colaboração em estudos híbridos?

- **P2:** Como essas evidências podem subsidiar o planejamento de intervenções pedagógicas pelo professor?

2. Metodologia

O presente estudo apresenta o primeiro ciclo de implementação de uma pesquisa conduzida segundo a abordagem *Design-Based Research* (DBR), realizada em uma escola pública brasileira. Por envolver dados institucionais, optou-se pela utilização de um modelo de linguagem executado localmente, reduzindo a necessidade de compartilhamento de dados com serviços externos. As análises foram realizadas no LM Studio utilizando o modelo Qwen3-4B.

2.1. Local de Aplicação

O estudo foi conduzido no ITB Prof.^a Maria Sylvia Chaluppe Mello, instituição de ensino técnico integrado ao ensino médio localizada em Barueri (SP). Participaram três turmas da 1ª série do curso de Análises Clínicas, totalizando 105 estudantes organizados em 18 grupos de estudo. Os grupos foram constituídos no início do ano letivo e utilizaram o *chat* do Microsoft Teams ao longo do ano para apoiar atividades colaborativas. Neste artigo, analisam-se apenas as interações referentes à sequência híbrida sobre Metabolismo Energético, implementada em outubro de 2025, totalizando 344 mensagens.

2.2. Coleta de Dados

A **Figura 1** apresenta a organização da sequência híbrida de ensino, o processo de produção das evidências de aprendizagem e o fluxo de extração e análise dos dados utilizados neste estudo. Ao início do terceiro trimestre letivo (outubro de 2025), os estudantes receberam, no Microsoft Teams, uma sequência híbrida de estudos sobre Metabolismo Energético composta por leituras orientadas, questões individuais e discussões em grupo mediadas pelo *chat*. Ao final da implementação, os resultados das análises foram considerados em conjunto com outras evidências produzidas ao longo da sequência didática para subsidiar o planejamento da exposição dialogada realizada pelo professor.



Figura 1. Pipeline do processo pedagógico e extração de dados.

No estudo orientado, as discussões em grupo foram conduzidas a partir de questões alinhadas aos objetivos de aprendizagem da sequência didática sobre Metabolismo Energético. Os registros das conversas foram extraídos pelo setor de Tecnologia da

Informação da instituição utilizando o Microsoft Purview e disponibilizados ao pesquisador em arquivos no formato CSV, um para cada grupo de estudo.

2.3. Análise

O objetivo da análise foi identificar evidências dos objetivos de aprendizagem desenvolvidos durante os estudos orientados e qualificar a participação dos estudantes nas discussões, subsidiando o planejamento de intervenções pedagógicas e a elaboração de *feedbacks* pelo professor.

Para aumentar a consistência das inferências produzidas pelo modelo de linguagem, a análise foi decomposta em tarefas independentes, reduzindo a complexidade de cada processo de inferência. Foram elaboradas nove rubricas correspondentes aos objetivos de aprendizagem da sequência didática (H1–H9) e seis rubricas destinadas à qualificação da participação dos estudantes.

As rubricas dos objetivos de aprendizagem foram construídas a partir dos objetivos definidos para a sequência didática e refinadas iterativamente durante o primeiro ciclo da pesquisa. Para a análise da participação, utilizaram-se seis dimensões adaptadas da tese de David (2010): Afetividade-Colaborativa, Continuidade-Ampla, Exercício-Autonomia, Negociação de Significado, Produção de Significado e Reflexão Crítica.

A descrição completa das rubricas, dos critérios operacionais de classificação e dos *prompts* utilizados na inferência encontra-se disponível no artefato suplementar.

A **Figura 2** sintetiza o *pipeline* de processamento e análise das interações realizadas pelos estudantes, desde a preparação dos dados até a geração dos indicadores utilizados pelo professor.

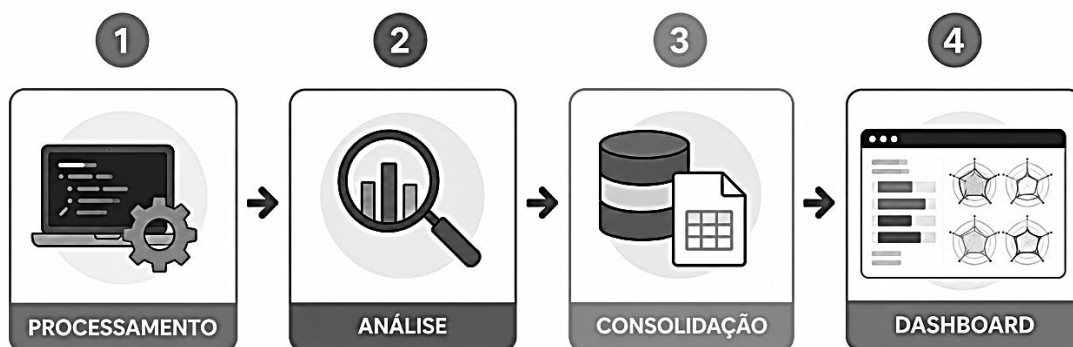


Figura 2. Pipeline do processamento e análise dos dados.

Utilizando as conversas e as rubricas, a análise ocorreu com os seguintes passos:

- **Preparação dos dados:** os registros das conversas foram convertidos do formato CSV para um formato estruturado compatível com a inferência pelo modelo de linguagem.
- **Análise das interações:** cada conversa foi analisada pelo modelo Qwen3-4B de forma independente para cada rubrica. As rubricas de aprendizagem produziram indicadores em nível de grupo, enquanto as rubricas de participação geraram indicadores individuais dos estudantes.

- **Consolidação:** os resultados das inferências foram estruturados e consolidados em arquivos tabulares para posterior análise.
- **Visualização:** os dados consolidados subsidiaram a construção de indicadores, incluindo o percentual de evidências dos objetivos de aprendizagem por grupo e radares individuais de participação.

3. Resultados

Para a análise dos objetivos de aprendizagem, foram considerados apenas os grupos que apresentaram participação nas discussões. A **Figura 3** apresenta a porcentagem de evidências para cada objetivo de H1 a H9.

Os resultados oferecem dois elementos relevantes para análise. O primeiro, em relação ao design das questões de discussão, e o segundo, em relação à efetividade do estudo em grupo para gerar evidências de aprendizagem.

As questões de discussão foram planejadas para explorar conceitos específicos do conteúdo e, consequentemente, produziram evidências concentradas em determinados objetivos de aprendizagem. Os resultados indicam oportunidades de refinamento do design das atividades, tornando as questões mais abrangentes e favorecendo discussões capazes de mobilizar um conjunto mais amplo de objetivos de aprendizagem em ciclos futuros da pesquisa.

Habilidades conceituais ⇨

% de grupos com evidência detectada

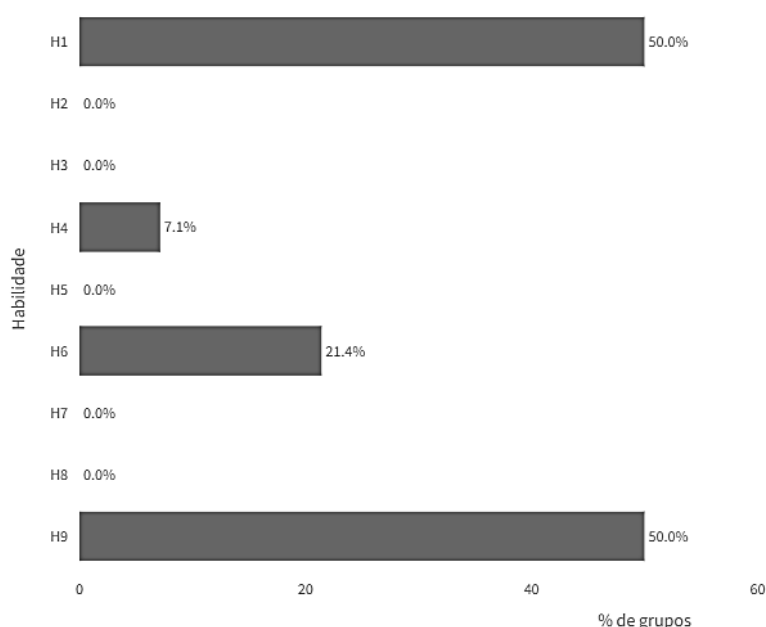


Figura 3. Gráfico de consolidação com a porcentagem de grupos de estudo que alcançaram cada objetivo de aprendizagem.

É importante destacar que os estudos em grupo ocorreram antes da abordagem presencial do conteúdo. Nesse contexto, aproximadamente metade dos grupos apresentou evidências

relacionadas aos objetivos H1 e H9, oferecendo ao professor informações úteis para o planejamento das intervenções realizadas na etapa presencial da sequência didática.

Os indicadores individuais de participação foram consolidados em gráficos do tipo radar, permitindo ao professor visualizar o perfil de participação de cada estudante nas seis dimensões avaliadas. A **Figura 4** apresenta exemplos desses indicadores para dois estudantes.



Figura 4. Gráficos tipo radar com o score de dois alunos nas categorias de avaliação dos diálogos.

Cada dimensão foi pontuada em uma escala de 0 a 3, na qual valores mais elevados indicam maior presença de evidências da categoria analisada nas interações do estudante. As dimensões, adaptadas de David (2010), permitem compreender diferentes aspectos da participação e da construção coletiva de significados, incluindo a dimensão Afetividade-Colaborativa, considerada pela autora como elemento relevante para favorecer a aprendizagem em contextos colaborativos.

Os indicadores produzidos foram considerados pelo professor em conjunto com as evidências obtidas nas atividades presenciais para subsidiar o planejamento das intervenções pedagógicas e dos feedbacks aos estudantes.

4. Discussão

Os resultados obtidos reforçam que a utilização de modelos de linguagem em contextos educacionais depende da construção de um processo analítico consistente, envolvendo a definição de rubricas avaliativas e a elaboração de *prompts* alinhados aos objetivos da análise. Nesse contexto, a escolha do modelo e a construção desses contextos tornam-se essenciais para adaptar a ferramenta às necessidades pedagógicas [Lobo et al., 2025]. O processamento das informações e sua consolidação em um *dashboard* favorecem o ganho de eficiência na interpretação das evidências pelo professor [Lobo et al., 2025; Cardoso et al., 2022], apoiando o ajuste do ensino às necessidades de cada estudante ou turma [Coelho et al., 2023; Silva, Barbosa e Rigo, 2021].

Embora modelos locais possuam menor número de parâmetros quando comparados a grandes modelos comerciais, os resultados obtidos sugerem que, quando integrados a um processo analítico estruturado, são capazes de produzir evidências úteis ao contexto educacional investigado. Nesse sentido, a construção iterativa das rubricas e o refinamento dos *prompts* mostraram-se tão relevantes quanto a escolha do próprio modelo, reforçando que seu papel é integrar uma abordagem mais ampla de apoio à

tomada de decisão pedagógica. Os indicadores produzidos subsidiaram o planejamento de intervenções, avaliações e *feedbacks* processuais, além de fornecer evidências para o refinamento da sequência didática em ciclos posteriores da pesquisa.

4.1. Ensino Híbrido e *Learning Analytics*

O ensino híbrido, apesar de se apresentar como uma metodologia disruptiva, especialmente na realidade brasileira, possui desafios relacionados ao engajamento dos estudantes durante as atividades realizadas no ambiente virtual [Costa et al., 2025]. Ao mesmo tempo, quando estruturado por estratégias que favoreçam a autonomia e a participação ativa, esse modelo amplia as oportunidades de aprendizagem [Moreira e Lima, 2024]. Os resultados deste estudo reforçam essa perspectiva ao demonstrar que as discussões em grupo produziram evidências que puderam ser incorporadas ao planejamento da etapa presencial da sequência didática. Entretanto, o design das atividades e os *feedbacks* ao longo do processo permanecem centrais para favorecer os processos de autorregulação da aprendizagem [Costa et al., 2025].

As atividades desenvolvidas em ambientes virtuais possuem a vantagem de ocorrer de forma assíncrona, ampliando as possibilidades de interação para além dos limites de tempo e espaço da sala de aula. Embora, tradicionalmente, a etapa virtual do ensino híbrido concentre atividades individuais, os resultados obtidos sugerem que a incorporação de discussões colaborativas amplia o conjunto de evidências disponíveis sobre o processo de aprendizagem. O desenvolvimento do senso de comunidade e pertencimento favorece o engajamento dos estudantes [Moreira e Lima, 2024], ao mesmo tempo em que produz informações relevantes para o acompanhamento pedagógico.

Nesse contexto, as *Learning Analytics* contribuem para estruturar o processo avaliativo nos ambientes virtuais de aprendizagem [Brochado e Carvalho, 2021], transformando os registros das interações em evidências que apoiam a tomada de decisão docente [Silva, Barbosa e Rigo, 2021]. No presente estudo, essas evidências subsidiaram intervenções pedagógicas direcionadas e complementaram outras informações produzidas ao longo da sequência didática [Coelho et al., 2023].

A preocupação que Castilho, Herrera e Rodriguez (2025) apresentam em sua discussão é extremamente relevante.

"A literatura encontrada tem limitações quanto à implementação prática da IAGen em AVAs. Estudos que demonstram como realizar a integração ou detalham métodos e técnicas usadas são escassos e incomuns, tanto teoricamente quanto tecnicamente. Há uma falta de clareza na descrição dos métodos e ferramentas utilizados, além de uma dependência de ferramentas proprietárias, o que implica mais gastos permanentes (com assinatura de serviços) e dificulta a implementação e conhecimento da utilização dos dados em diferentes contextos e estruturas educacionais, não indicando melhores práticas ou frameworks para implementação."

[Castilho, Herrera e Rodriguez, 2025]

Nesse contexto, os resultados deste estudo apontam para a viabilidade da utilização de modelos de linguagem executados localmente como parte de um *framework* de *Learning*

Analytics para apoio à análise de evidências de aprendizagem. A utilização de modelos locais reduz a necessidade de compartilhamento de dados institucionais com serviços externos e pode favorecer estratégias de tratamento de dados compatíveis com os requisitos de privacidade das instituições de ensino. Além disso, a crescente disponibilidade de modelos abertos amplia as possibilidades de adoção dessa abordagem por escolas e redes de ensino, reduzindo a dependência de serviços proprietários e os custos recorrentes associados à utilização de APIs comerciais.

Por se tratar do primeiro ciclo de uma pesquisa conduzida segundo a abordagem *Design-Based Research* (DBR), este estudo concentrou-se na investigação da viabilidade da abordagem proposta e no refinamento iterativo do *framework* desenvolvido, incluindo as rubricas, os *prompts* e o processo analítico. Os resultados obtidos constituem evidências que orientam o aprimoramento da abordagem e fundamentam os ciclos subsequentes da pesquisa.

4.2. Investigações Futuras

Como continuidade da pesquisa, os próximos ciclos de implementação terão como foco o refinamento do *framework* proposto, incorporando novos elementos ao design da sequência didática, especialmente relacionados à autorregulação da aprendizagem, bem como a investigação da percepção dos estudantes sobre a utilização de *Learning Analytics* em contextos de ensino híbrido. Além disso, pretende-se avaliar diferentes modelos de linguagem e aperfeiçoar as rubricas de análise, buscando ampliar a robustez da abordagem proposta.

5. Considerações Finais

Considerando as perguntas de pesquisa propostas, os resultados obtidos fornecem evidências preliminares sobre o potencial de utilização de *Learning Analytics* apoiados por modelos de linguagem para subsidiar processos avaliativos em contextos de ensino híbrido.

- **R1:** A interpretação das evidências de aprendizagem conceitual e colaboração foi apoiada pela análise sistemática das interações dos estudantes a partir de rubricas alinhadas aos objetivos da sequência didática e às dimensões de participação, produzindo indicadores que sintetizaram aspectos relevantes das discussões em grupo.
- **R2:** As evidências produzidas foram consideradas pelo professor em conjunto com outras informações obtidas ao longo da sequência didática, subsidiando o planejamento de intervenções pedagógicas e *feedbacks* direcionados às necessidades identificadas durante a implementação.

Cuidados éticos

Todas as mensagens de *chat* foram conduzidas em ambiente institucional. Os dados extraídos foram analisados apenas em modelos locais de LLM. O presente projeto obteve autorização institucional da Fundação Instituto de Educação de Barueri, responsável pelo ITB.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP sob o Parecer nº 4.697.006 e Certificado de Apresentação para Apreciação Ética nº 42740921.8.0000.5404.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Agradecemos também a Fundação Instituto Educacional de Barueri pelo auxílio na implementação da metodologia em sala de aula e ao setor de TI da instituição pelo acompanhamento e extração dos *chats*.

Declaração de uso de Inteligência Artificial Generativa

No desenvolvimento da pesquisa, o ChatGPT foi utilizado como apoio à estruturação das rubricas de análise e à elaboração de scripts em Python. Na preparação deste manuscrito, foi empregado para a geração das **Figuras 1 e 2**, revisão ortográfica e gramatical, sugestões de reestruturação textual e aprimoramento da redação. Todas as decisões metodológicas, análises, interpretações dos resultados e a versão final do manuscrito permaneceram sob responsabilidade dos autores.

Disponibilidade de Artefatos

O artefato suplementar, incluindo scripts, *prompts*, rubricas e instruções para reprodução das análises, encontra-se disponível em:

<https://github.com/Luke3013/learning-analytics-llm-pipeline>

References

- Bacich, L. and Moran, J. (2018) Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Penso Editora.
- de Almeida Brochado, R. and de Carvalho, M. A. G. (2021) “Revisão sistemática de estudos e aplicações de modelos pedagógicos diversificados”, *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29, pp. 718–745.
- Cardoso, M. M. R. et al. (2022) “O uso de Learning Analytics em ambientes de aprendizagem online: um mapeamento sistemático da literatura”, *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 30, pp. 396–418.
- Carvalho, L. M. O. and Martinez, C. L. P. (2005) “Avaliação formativa: a auto-avaliação do aluno e a autoformação de professores”, *Ciência & Educação (Bauru)*, 11, pp. 133–144.
- Castilho, G. U., Herrera, V. A. and Rodriguez, C. L. (2025) “Explorando o Potencial da IA Generativa em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Uma Revisão Sistemática”, *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pp. 113–126.
- Coelho, F. J. M. et al. (2023) “Learning Analytics in Introductory Programming Courses: a Showcase from the Federal University of Amazonas”, *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 31, pp. 1089–1127.
- Costa, J. A. R. et al. (2025) “Exploring Self-Regulated Learning in Virtual Environments: An Experimental Clustering-Based Approach”, *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. SBC.
- David, P. B. (2010) Interações contingentes em ambientes virtuais de aprendizagem. PhD Thesis. Universidade Federal do Ceará, Brazil.

- Lobo, J. et al. (2025) “Automatic Scoring of Elementary School Essays in Brazilian Portuguese with LLMs: Comparing Gemini, GPT-4o, Claude, and Mistral”, *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. SBC.
- Mangaroska, K. and Giannakos, M. (2018) “Learning analytics for learning design: A systematic literature review of analytics-driven design to enhance learning”, *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(4), pp. 516–534.
- Moreira, F. P. and Lima, D. A. (2024) “Systematic literature review on the impact of Blended Learning in promoting student engagement and autonomy: findings and recommendations”, *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 32, pp. 242–269.
- Silva, F. C. et al. (2020) “Proposta para implementar avaliação formativa no ensino médio”, *Ciência & Educação*, 26.
- da Silva Brito, J. M. (2020) “A singularidade pedagógica do ensino híbrido”, *EAD em Foco*, 10(1).
- Silva, L. M., Barbosa, J. L. V. and Rigo, S. J. (2021) “Análise de Dados e Serviços Inteligentes Aplicados na Educação à Distância: um mapeamento sistemático”, *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29, pp. 331–357.