

Mapeando a lacuna: análise bibliométrica da desconexão estrutural entre Inteligência Artificial e Letramento Digital na literatura sobre IA na educação

Ricardo Augusto Mesquita¹; Marcio Eugen Klingenschmid Lopes dos Santos²

¹Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade
Cruzeiro do Sul, São Paulo, Brasil (ramesquita@ceunsp.edu.br)

²Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade
Cruzeiro do Sul, São Paulo, Brasil

Resumo: Análise bibliométrica de co-ocorrência de termos em corpus de 1.891 artigos sobre Inteligência Artificial na educação, mapeado no VOSviewer. Os resultados indicam que “inteligência artificial” e “letramento digital” formam constelações lexicais desconectadas, com apenas uma co-ocorrência direta, em meio a uma recente virada humanística. A lacuna entre os domínios é estrutural, não apenas temporal, reforçando a necessidade de maior articulação conceitual e formativa entre eles.

Palavras-chave: Bibliometria; Inteligência Artificial; Letramento digital; Co-ocorrência de termos; Formação docente

INTRODUÇÃO

A incorporação acelerada da Inteligência Artificial (IA) à educação reposiciona o letramento digital como uma competência central para a docência. Com frequência, “letramento em IA” e “letramento digital” são tratados como campos integrados, como se houvesse continuidade direta entre o domínio técnico das ferramentas e a compreensão crítica de seus usos educacionais.

Entretanto, permanece em aberto se a literatura científica articula, de fato, esses dois campos. Neste trabalho, investiga-se, por meio de análise bibliométrica, como a produção científica conecta — ou não — os termos “inteligência artificial” e “letramento digital” no campo da IA na educação, com foco na estrutura lexical do corpus e na intensidade da co-ocorrência entre esses conceitos.

MATERIAL E MÉTODOS

A bibliometria aplica métodos quantitativos à produção científica para mapear a estrutura e a legitimação do conhecimento em um campo (Pritchard, 1969; Alvarenga, 1998; De Bellis, 2009; Celestino et al., 2024), com raízes em leis clássicas como a de Lotka (1926). Entre as técnicas de mapeamento científico (Donthu et al., 2021) destacam-se a co-citação (Small, 1973), o acoplamento bibliográfico (Kessler, 1963) e a análise de co-ocorrência de termos (*co-word analysis*), que infere a estrutura conceitual de um domínio pela frequência com que termos aparecem juntos (Callon et al., 1983). Esta pesquisa adota essa última abordagem, adequada para examinar a articulação — ou a ausência dela — entre campos, assumindo que a

baixa ou nula co-ocorrência entre dois conceitos constitui, ela própria, um dado analiticamente relevante.

O corpus reúne 1.891 artigos recuperados das bases Scopus e Web of Science e consolidados no Zotero (*snapshot* de maio de 2026), restrito a artigos de periódico e de conferência. A combinação das duas bases amplia a cobertura da literatura (Singh et al., 2021; Visser et al., 2021), mas exige deduplicação e harmonização de metadados, dada a divergência de campos entre elas (Echchakoui, 2020; Lim; Kumar; Donthu, 2024; Celestino et al., 2024). O fluxo de identificação, triagem e elegibilidade seguiu os princípios de relato do PRISMA 2020 (Page et al., 2021), complementados pelo guia BIBLIO para revisões bibliométricas (Montazeri et al., 2023). O mapeamento de co-ocorrência foi conduzido no VOSviewer (Van Eck; Waltman, 2010), com contagem integral (Perianes-Rodríguez et al., 2016), limiar mínimo de cinco ocorrências por termo e tesouro de normalização de 45 termos. Para cada termo, extraíram-se ocorrência, força de ligação total e ano médio de publicação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa lexical organizou-se em agrupamentos temáticos distintos: de um lado, um polo técnico-computacional, composto por termos como *computer science*, *machine learning* e *artificial intelligence*; de outro, um polo humanístico-pedagógico, no qual se situam *humanities*, *philosophy*, *sociology*, *pedagogy* e *digital literacy*, como mostra a Figura 1.

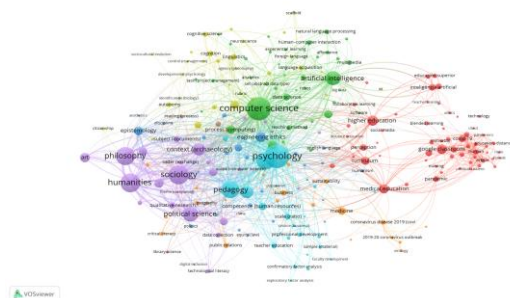


Figura 1. Rede de co-ocorrência de termos do corpus, gerada no VOSviewer (1.891 artigos).

O principal achado é a desconexão estrutural entre os dois termos centrais. A aresta direta de co-ocorrência entre *artificial intelligence* e *digital literacy* apresenta peso praticamente nulo — apenas uma ocorrência em todo o corpus —, sendo *AI Literacy for All* (Long; Magerko, 2022) a única referência identificada que conecta ambos. Os vizinhos mais fortes reforçam essa separação: *artificial intelligence* associa-se a *computer science*, *psychology*, *mathematics education* e *machine learning*; já *digital literacy* conecta-se a *sociology*, *pedagogy*, *humanities* e *philosophy*.

Observou-se ainda uma virada humanística recente: *humanities*, *philosophy*, *ethics* e *digital literacy* apresentam anos médios de publicação em torno de 2024, em contraste com *computer science* (2022) e *machine learning* (2021), como evidencia a sobreposição temporal mostrada na Figura 2. Variantes de “inteligência artificial” em português e espanhol também surgem com ano médio elevado, o que sugere crescimento recente da produção lusófona e hispanófono.

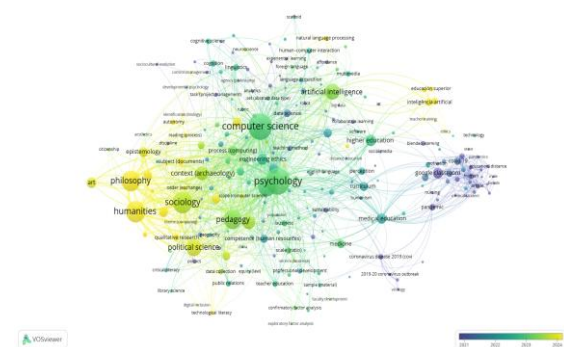


Figura 2. Sobreposição temporal (ano médio de publicação) da rede, no VOSviewer.

A lacuna observada é, portanto, estrutural-lexical, e não apenas temporal: embora ambos os campos apresentem presença recente na literatura, permanecem situados em constelações distintas e quase não co-ocorrem. Esse resultado tem implicações relevantes para a formação docente, pois sugere que abordagens que tratam o letramento em IA como simples extensão do letramento digital

podem pressupor uma integração ainda pouco consolidada na produção científica. Ao mesmo tempo, os achados reforçam a pertinência de propostas formativas que articulem competência técnica e leitura crítica dos usos da IA na educação.

CONCLUSÃO

A análise de 1.891 artigos revelou que “inteligência artificial” e “letramento digital” constituem constelações lexicais desconectadas, ligadas por uma única obra, em um cenário marcado por recente virada humanística. Esses resultados sustentam que a lacuna entre os campos é estrutural, o que reforça a necessidade de maior articulação conceitual e empírica entre competência técnica e leitura crítica da IA na educação. Como limitação, destaca-se que o mapa lexical não contempla a afiliação por país, aspecto previsto para aprofundamento em versão posterior do estudo. Em conjunto, o trabalho contribui para qualificar o debate sobre formação docente diante da expansão da IA no campo educacional.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Cruzeiro do Sul e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, L. Bibliometria e arqueologia do saber de Michel Foucault: traços de identidade teórico-metodológica. *Ciência da Informação*, v. 27, n. 3, p. 253-261, 1998.
- CALLON, M.; COURTIAL, J.-P.; TURNER, W. A.; BAUIN, S. From translations to problematic networks: an introduction to co-word analysis. *Social Science Information*, v. 22, n. 2, p. 191-235, 1983.
- CELESTINO, M. S.; BELLUZZO, R. C. B.; ALBINO, J. P.; VALENTE, V. C. P. N. Análise bibliométrica: revisão de literatura e proposta de framework metodológico em 12 passos. *ARACÊ*, v. 6, n. 4, p. 13421-13446, 2024.
- DE BELLIS, N. *Bibliometrics and citation analysis: from the Science Citation Index to cybermetrics*. Lanham: Scarecrow Press, 2009.
- DONTHU, N.; KUMAR, S.; MUKHERJEE, D.; PANDEY, N.; LIM, W. M. How to conduct a bibliometric analysis: an overview and guidelines. *Journal of Business Research*, v. 133, p. 285-296, 2021.
- ECHCHAKOUI, S. Why and how to merge Scopus and Web of Science during bibliometric analysis: the case of sales force literature from 1912 to 2019. *Journal of Marketing Analytics*, v. 8, n. 3, p. 165-184, 2020.

- KESSLER, M. M. Bibliographic coupling between scientific papers. *American Documentation*, v. 14, n. 1, p. 10-25, 1963.
- LIM, W. M.; KUMAR, S.; DONTU, N. How to combine and clean bibliometric data and use bibliometric tools synergistically: guidelines using metaverse research. *Journal of Business Research*, v. 182, art. 114760, 2024.
- LONG, D.; MAGERKO, B. *AI Literacy for All*. Cham: Springer, 2022.
- LOTKA, A. J. The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, v. 16, n. 12, p. 317-323, 1926.
- MONTAZERI, A. et al. Preliminary guideline for reporting bibliometric reviews of the biomedical literature (BIBLIO): a minimum requirements. *Systematic Reviews*, v. 12, art. 239, 2023.
- PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n. 71, 2021.
- PERIANES-RODRIGUEZ, A.; WALTMAN, L.; VAN ECK, N. J. Constructing bibliometric networks: full vs. fractional counting. *Journal of Informetrics*, v. 10, n. 4, p. 1178-1195, 2016.
- PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969.
- SINGH, V. K.; SINGH, P.; KARMAKAR, M.; LETA, J.; MAYR, P. The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: a comparative analysis. *Scientometrics*, v. 126, p. 5113-5142, 2021.
- SMALL, H. Co-citation in the scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 24, n. 4, p. 265-269, 1973.
- VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.
- VISSER, M.; VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Large-scale comparison of bibliographic data sources: Scopus, Web of Science, Dimensions, Crossref, and Microsoft Academic. *Quantitative Science Studies*, v. 2, n. 1, p. 20-41, 2021.