

Análise bibliométrica internacional sobre Inteligência Artificial aplicada à gestão da educação

Raphael Antonio de Souza

0000-0002-0952-1887

Carlos Vital Giordano

0000-0002-5557-9529

Resumo – O crescente desenvolvimento das tecnologias que envolvem Inteligência Artificial (IA), fez com que se iniciassem pesquisas sobre diversos dos seus tipos e modelos, em particular aqueles elaborados e aplicados na educação. Diferentes países ao redor do mundo desenvolveram relevantes políticas próprias a fim de incentivar a expansão de soluções e aplicação das tecnologias de IA em melhorias na agricultura, descobertas médicas, gestão das cidades, engenharias de ponta, no ensino e aprendizagem, entre outras, e, como do interesse desta investigação, na gestão da educação. Com esses propósitos, evidenciam-se duas delas: os modelos de Aprendizado de Máquina (AM ou ML *Machine Learning*, em inglês) e outra, mais recentemente, os modelos de Mineração de Dados Educacionais (MDE ou EDM - do inglês *Educational Data Mining*). Desta maneira, o objetivo da investigação é explorar o desenvolvimento das tecnologias de IA e a sua aplicação na gestão da educação, incluindo o suporte à tomada de decisão e à administração escolar. O método elegido se centrou em pesquisa bibliográfica, fundamentada na análise bibliométrica internacional, utilizando-se, por conveniência, a base de dados Web of Science (WoS), sendo pesquisados somente fontes publicadas como artigo, artigo de conferência e artigo de revisão, em inglês, no período de 2012 a 2022. Como resultado se alcançaram pertinentes informações e delineamentos a fim da incorporação da IA no ambiente educacional, fazendo com que se considere significativas as colaborações neste sentido. Assim, as tecnologias de inteligência artificial se tornam muito necessárias para no futuro garantir processos de ensino e aprendizagem eficazes e não há como não ser indispensável para a melhoria do sistema educacional.

Palavras-chave: Tomada de decisão na Educação. Políticas educacionais. Administração escolar.

Abstract - The growing development of technologies involving Artificial Intelligence (AI) has led to the initiation of research on several of its types and models, in particular those designed and applied in education. Different countries around the world have developed relevant policies of their own in order to encourage the expansion of solutions and application of AI technologies in improvements in agriculture, medical discoveries, city management, cutting-edge engineering, teaching and learning, among others, and also, as of interest to this investigation, in education management. With these purposes, two of them are highlighted: the Machine Learning models (AM or ML Machine Learning, in English) and another, more recently, the Educational Data Mining models (MDE or EDM). In this way, the

objective of the investigation is to explore the development of AI technologies and their application in education management, including support for decision-making and school administration. The method chosen was centered on bibliographic research, based on international bibliometric analysis, using, for convenience, the Web of Science (WoS) database, with only sources published as articles, conference articles and review articles being searched, in English, in the period from 2012 to 2022. As a result, pertinent information and designs were obtained in order to incorporate AI in the educational environment, making collaborations in this sense considered significant. Thus, artificial intelligence technologies become very necessary to guarantee effective teaching and learning processes in the future and cannot fail to be indispensable for the improvement of the educational system.

Keywords: Decision making in Education. Educational policies. School administration.

1 Introdução

Considera-se o Aprendizado de Máquina (AM) metodologia de Inteligência Artificial – IA (Duro et al., 2012). Em sua essência, a IA utiliza algoritmos para que máquinas realizem determinadas tarefas sem qualquer intervenção humana, sendo a mais reiterada e de interesse dos gestores, a realização de previsões.

Mesmo sem se perceber exatamente como age, segundo Algarni (2016), para a sociedade, há inúmeros benefícios propiciados pela AM no cotidiano de usuários finais e usuários de outras categorias.

Por mérito do AM, diferentes áreas do mundo real, em especial nos ambientes dos negócios e governamentais, obtêm soluções por meio de algoritmos de aprendizado de máquina, como por exemplo: agricultura, educação, reconhecimento de imagens, diagnósticos médicos, música, entre outras (Benos et al., 2021; Giordano; Souza, 2023; Khan et al., 2022; Sharma et al., 2021).

O AM se sobressai, de acordo com Faceli et al. (2011), por desempenhar papel fundamental em áreas computacionais de alto nível, como a Mineração de Dados (MD), processamento de linguagem natural, reconhecimento de imagem, condução autônoma e sistemas especialistas.

Empregou-se o R-Studio em conjunto com a biblioteca Bibliometrix para analisar os artigos encontrados, esses armazenados na base (WoS) sobre os temas IA, AM e EDM aplicados à gestão escolar. Definiu-se a base de dados WoS por conveniência dos autores, pelo fácil acesso e disponibilidade por meio dos computadores do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional do Centro Paula Souza (CEETEPS).

Por fim, a questão de pesquisa adotada se expressa por: as contribuições das publicações de pesquisadores apontadas pela base WoS, concentradas nos temas IA, AM, MD e EDM, revelam o desenvolvimento e aplicações destinadas à educação, abarcando o suporte à tomada de decisão e administração escolar?

2 Objetivo

Portanto, o estudo objetiva em linhas gerais explorar o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias em AM, IA e EDM, esses relacionados à gestão escolar, usando mapeamento de domínio do conhecimento que serve como meio para avaliar de forma abrangente e sistemática as tendências de pesquisa.

Objetiva ainda, especificamente, focado no AM no âmbito da educação:

- a) Averiguar o estado das publicações sobre AM, IA e EDM aplicadas à gestão de sistemas educacionais nacionais e internacionais.
- b) Apurar as tendências da cooperação entre os países na última década.
- c) Examinar como evoluiu a pesquisa de AM, IA e EDM com foco na gestão da educação entre os anos 2012 e 2022.
- d) Aspirar que os resultados das análises realizadas contribuam com os conhecimentos e percepções pertinentes ligados à situação das pesquisas sobre os temas selecionados.

3 Referencial Teórico

Entende-se como IA os processos de simulação do pensamento humano por meio de algoritmos e técnicas as quais permitiriam que um computador se torne inteligente e execute tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana. Mccarthy (2007) define a inteligência artificial como “a ciência e a engenharia de fazer máquina inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes”.

Portanto, sistemas dotados de inteligência artificial possuem a capacidade de aprendizado a partir de dados, identificando padrões e tomando decisões para resolver problemas complexos, sendo aplicados nas mais diversas áreas, como medicina, desenvolvimento de jogos, engenharia, reconhecimento de fala, veículos autônomos, segurança, entre outras (Benos et al., 2021; Sharma et al., 2021).

Essa capacidade de aprendizado é potencializada pelo campo do aprendizado de máquina, que fornece as ferramentas e técnicas necessárias para que os sistemas de IA se tornem autônomos e capazes de melhorar seu desempenho ao longo do tempo, com dependência cada vez menor de especialista (Faceli et al., 2011). Dentro desse contexto, a mineração de dados emerge como uma aplicação fundamental do aprendizado de máquina, permitindo que os algoritmos analisem grandes volumes de informações de maneira automatizada e descubram padrões, tendências e relações subjacentes nos dados (Tan et al., 2019). O aprendizado de máquina fornece, portanto, os modelos e métodos que alimentam a mineração de dados, habilitando a extração eficiente de conhecimento valioso a partir de conjuntos de dados complexos e heterogêneos. Como resultado, a sinergia entre aprendizado de máquina e mineração de dados tem transformado a forma como lidamos com a informação, impulsionando avanços significativos em diversas áreas da ciência e da indústria.

Essa união se expande ainda mais com o conceito de Mineração de Dados Educacionais ou EDM, que se concentra na aplicação dessas técnicas no campo educacional. O EDM utiliza análises de dados para compreender o processo de aprendizado, identificar padrões de desempenho dos alunos e adaptar estratégias de ensino de maneira personalizada, demonstrando como a interseção entre aprendizado de máquina, mineração de dados e EDM tem um impacto profundo na educação moderna, permitindo uma abordagem mais informada e eficaz no ensino e na avaliação (Dutt et al., 2017).

Assim, o uso de EDM permite um aprimoramento da eficácia das operações escolares, seja por meio de tomada de decisões bem fundamentada em informações extraídas dos dados escolares, seja prevendo resultados ou identificando tendências e padrões dos estudantes. As possibilidades permitem ao gestor escolar, adotarem abordagens mais informadas e orientadas a dados,

provendo uma melhora na qualidade da educação, melhorando a aprendizagem dos alunos e otimizando recursos e as operações escolares (Giordano; Souza, 2023).

A EDM é uma ferramenta valiosa para gestores escolares, professores e formuladores de políticas educacionais, pois ajuda a otimizar recursos e operações escolares, melhorar a qualidade da educação e aprimorar a aprendizagem dos alunos. À medida que a educação se torna mais orientada por dados, o campo da Mineração de Dados Educacionais continua a se expandir, com o potencial de revolucionar a forma como as escolas, universidades e outros estabelecimentos de ensino abordam o aprendizado e a gestão.

Além disso, a integração efetiva da Inteligência Artificial e da Mineração de Dados Educacionais não apenas melhora o desempenho acadêmico, mas também abre portas para uma educação mais inclusiva e personalizada. À medida que as tecnologias de IA continuam a se desenvolver, elas têm o potencial de identificar e atender às necessidades individuais dos alunos, tornando o processo de aprendizado mais flexível e adaptável. Isso não apenas beneficia os estudantes, mas também os educadores, permitindo-lhes fornecer um suporte mais direcionado e eficaz. No futuro, espera-se que a interseção entre IA, Mineração de Dados Educacionais e educação continue a evoluir, trazendo melhorias significativas para o campo da aprendizagem e do ensino. Conforme destaca Burgos et al. (2018) em seu trabalho, a evolução da Mineração de Dados Educacionais é uma resposta direta à crescente quantidade de informações geradas pelas instituições de ensino. A capacidade de coletar e analisar dados relacionados ao desempenho dos alunos, métodos de ensino e outros fatores educacionais têm se mostrado uma ferramenta valiosa para a tomada de decisões embasadas em evidências.

4 Método

A pesquisa objetiva compreender o uso da IA, AM e EDM na gestão de sistemas educacionais e unidades de ensino. Pretende-se, por meio de análise dos dados bibliográficos, entender a evolução das pesquisas, a cooperação transnacional e interinstitucional, além do levantamento dos principais pesquisadores da área.

De acordo com Donthu et al. (2021) a bibliometria é uma técnica rigorosa e popular para explorar e analisar grandes volumes de dados científicos, permitindo a compreensão da evolução de uma área de estudo, identificação de tendências emergentes e colaborações. É usada para examinar a produção acadêmica, como artigos, autores e instituições, e é valiosa em pesquisa de negócios, auxiliando a na avaliação do impacto das pesquisas e mapeando o conhecimento acumulado em uma área.

Donthu et al. (2021) ainda explicam que a análise bibliométrica divide-se em quatro etapas principais, assim definidas e listadas:

Etapas 1 - Definir os objetivos e o escopo do estudo bibliométrico

Na etapa, define-se os objetivos e o escopo do estudo bibliométrico. É crucial definir os objetivos e o escopo da análise bibliométrica, o que deve acontecer antes da seleção das técnicas de análise e da coleta de dados bibliométricos. Isso envolve determinar o propósito da análise, que pode incluir a retrospectiva do desempenho e da estrutura científica de um campo de pesquisa. Portanto, o principal objetivo do estudo bibliométrico é compreender

o uso da IA, AM e da EDM na gestão de sistemas educacionais e unidades de ensino. Isso implica em analisar a evolução das pesquisas nessa área, identificar tendências e padrões ao longo do tempo, bem como explorar a colaboração entre pesquisadores e instituições em âmbito nacional e internacional. Como fonte de dados para recuperar artigos relacionados à IA, AM e EDM, utilizou-se, por conveniência, a base de dados WoS, sendo pesquisados somente fontes publicadas como “artigo”, “artigo de conferência” e “artigo de revisão”, em inglês, no período de 2012 a 2022.

Etapa 2 - Escolher as técnicas de análise bibliométrica

Nesta etapa, deve-se escolher as técnicas de análise bibliométrica, ou seja, as técnicas de análise bibliométrica devem ser selecionadas com base nos objetivos definidos na etapa anterior. A escolha das técnicas deve se alinhar com os objetivos do estudo e pode envolver a combinação de várias técnicas, dependendo do que se deseja analisar.

Portanto, para esta fase, foram selecionadas e aplicadas técnicas de análise bibliométrica com o auxílio do software R com a biblioteca Bibliometrix para alcançar os objetivos definidos na Etapa 1. A escolha do software se baseou na sua capacidade de lidar com grandes volumes de dados bibliográficos e fornecer insights detalhados sobre a pesquisa em IA, AM e EDM na gestão de sistemas educacionais e unidades de ensino. Objetivou-se com o uso do software obter análise de coautoria, cocitação, redes bibliométricas e evolução das pesquisas ao longo dos anos.

Etapa 3: Coletar os dados para análise bibliométrica

Na etapa, os dados necessários para a análise bibliométrica são coletados. Isso pode incluir a definição de termos de busca e a busca de informações em bases de dados específicas. Os dados coletados devem corresponder às técnicas selecionadas na etapa anterior.

Portanto, os dados bibliográficos relevantes foram coletados na WoS usando as strings de busca específicas para identificar artigos relacionados à IA, AM e EDM na gestão de sistemas educacionais e unidades de ensino. Foram criadas três strings de busca específicas com o objetivo de abranger os principais aspectos do estudo:

- a) "educational data mining and education management";
- b) "machine learning and education management";
- c) "artificial intelligence and education management".

Vale ressaltar que a pesquisa foi conduzida nos resumos dos artigos selecionados, em vez de buscar em todos os campos, devido a considerações de relevância. Ao realizar buscas em todos os campos, foram identificados artigos que não estavam alinhados com o escopo da pesquisa. Portanto, a busca focada nos resumos permitiu uma seleção mais precisa de artigos diretamente relacionados aos tópicos de interesse.

Identificou-se que a busca apenas pelas palavras-chave não retornou resultados satisfatórios para as strings (1) e (2), e para a string (3, apenas três artigos foram recuperados). Isso ressalta a importância da escolha de strings de busca específicas e da pesquisa direcionada nos resumos para obter resultados relevantes.

Após a aplicação dos critérios mencionados e a pesquisa nos resumos, um total de 974 artigos foi recuperado.

Os registros bibliográficos completos de todos os artigos foram gerados e exportados em formato "*.bib," garantindo a preservação de todos os dados essenciais para a análise bibliométrica.

Essa etapa de coleta de dados é crucial, uma vez que os resultados obtidos a partir das strings de busca e da pesquisa nos resumos formarão a base para a análise bibliométrica subsequente. A Etapa 4 envolverá a execução da análise bibliométrica e a apresentação dos achados com base nos dados coletados

Etapa 4 - Executar a análise bibliométrica e relatar os resultados

A quarta e última etapa envolve a execução da análise bibliométrica com base nos dados coletados e a apresentação dos resultados. É importante relatar os resultados de maneira apropriada, de acordo com o estilo de escrita e os requisitos da revista acadêmica alvo. A análise deve envolver discussões analíticas e não apenas descrições dos dados. A compreensão do conteúdo e do contexto dos clusters de informações é enfatizada. Os resultados da análise bibliométrica serão apresentados em análises, resultados e discussão.

5 Análises, resultados e discussão

Iniciam-se as análises, os resultados e a discussão pelas análises dos dados.

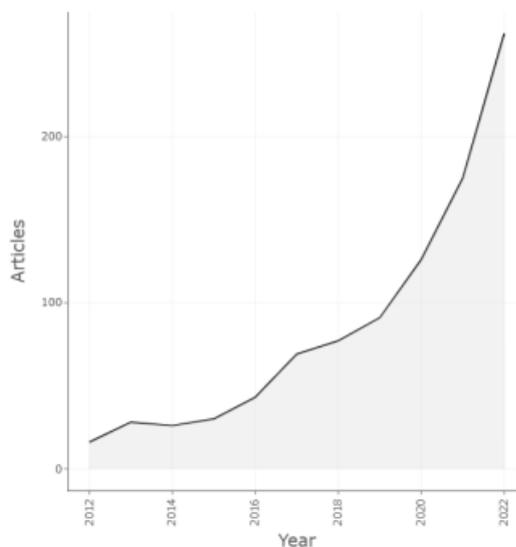
5.1 Evolução Anual das publicações científicas sobre IA, AM e EDM aplicados à gestão escolar

Na Figura 1 se observa como as publicações referentes ao uso de ferramentas de IA na gestão escolar cresceram nos últimos 12 anos. Em 2012, 16 artigos publicados sobre o assunto. Nos três anos seguintes, aconteceu pequeno aumento de publicações, 28, 26 e 30 respectivamente. A partir do ano de 2016 há clara acentuação da curva de crescimento de publicações, chegando a 262 publicações em 2022. Um crescimento médio de 32,3% ao ano. Crescimento esse também observado por Chen et al. (2020) que apontam em seu estudo o crescente interesse da comunidade internacional pelo uso da inteligência artificial na educação, ressaltando a aplicação de técnicas de *deep learning* e mineração de dados.

Esse crescimento das pesquisas em IA também são indicados no relatório Atividades das Nações Unidas sobre Inteligência Artificial, de 2021, informando que mais de 40 objetivos do desenvolvimento sustentável da agenda 2030 podem ser impactados com o desenvolvimento de tecnologias de IA (ONU, 2021).

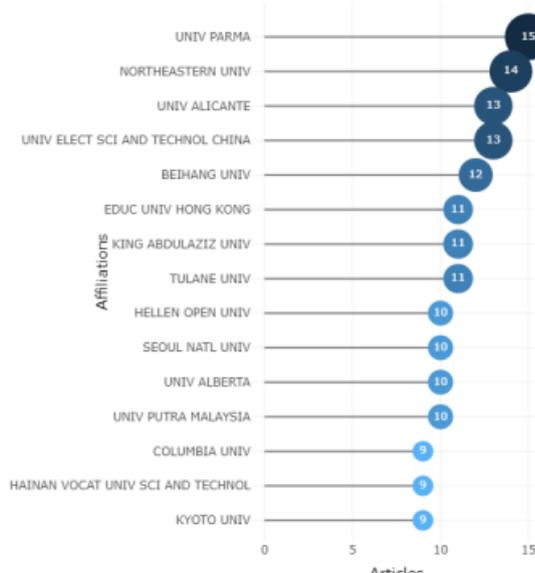
A Figura 2 apresenta a posição das instituições de ensino com maior número de publicações no período. Ao todo, foram encontradas referências a 1.398 universidades. A diferença do número de universidades e publicações diz respeito às publicações em conjunto. Das 15 instituições que mais publicaram no período, três estão localizadas na Europa (Itália, Espanha e Grécia), quarto na América do Norte (Estados Unidos [3] e Canadá [1]) e oito na Ásia (China [3], Hong Kong [1], Arábia Saudita [1], Coreia do Sul [1], Japão [1] e Malásia [1]). Transparece aqui a baixa participação de países da América Latina e África na contribuição em pesquisas na área de IA aplicados à educação.

Figura 1 – Evolução da produção científica sobre IA, AM e EDM – Gestão escolar



Fonte: WoS (2023) e autores

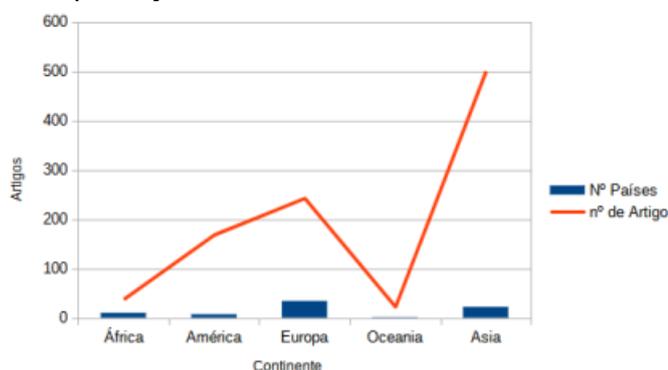
Figura 2 – Evolução da produção científica sobre IA, AM e EDM – Instituições de ensino



Fonte: WoS (2023) e autores

O gráfico apresentado na Figura 3 mostra a distribuição de publicações por continente e sua contribuição em número de países. A Europa é o continente com maior número de países envolvidos com a temática, com 34 países envolvidos, seguido da Ásia, 22, África, 10, América, 7 e Oceania, 1.

Figura 3 – Evolução da produção científica sobre IA, AM e EDM – Por continente

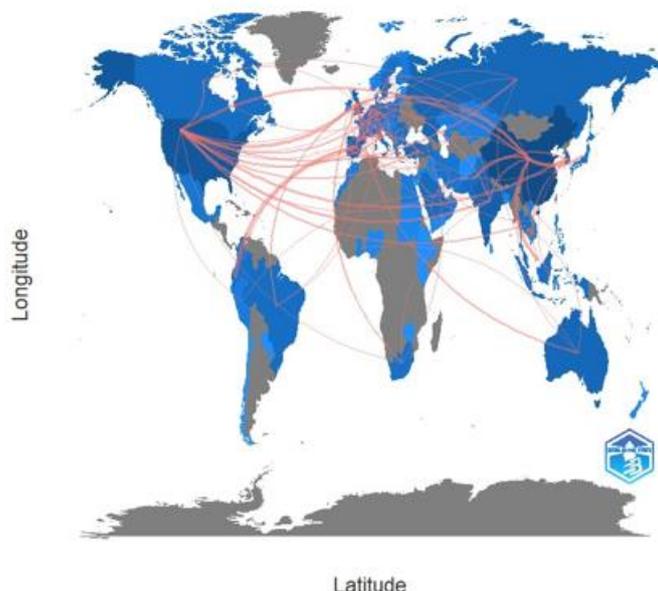


Fonte: WoS (2023) e autores

5.2 Distribuição da cooperação dos países na pesquisa em AM, IA e EDM aplicados à gestão escolar

A distribuição da cooperação dos países nas pesquisas em AM, IA e EDM aplicados à gestão escolar foi determinada com base nas afiliações dos autores. A Figura 4 apresenta essa distribuição em escala global no período de 2012 a 2022. A maior ocorrência de linhas nos EUA e China, sugerem uma alta ocorrência de cooperação entre os países citados, principalmente com países europeus, indicando a importância e os desafios da IA para as gerações futuras.

Figura 4 – Evolução da produção científica sobre IA, AM e EDM – Cooperação países



Fonte: WoS (2023) e autores

Além disso, grande número de publicações teve origem na Ásia (China e Índia), América do Norte (Estados Unidos) e Europa (Alemanha, Rússia, Espanha, Turquia e Reino Unido), sendo que China e EUA são responsáveis por mais de 50,0% dessas publicações, uma vez que, o investimento e apoio político para pesquisas relacionadas a IA nesses países se revelam relativamente substanciais.

Segundo dados da Comissão Europeia para monitoramento da transformação digital, em 2016, somente para IA, a América do Norte investiu US\$ 23 bilhões, a Ásia US\$ 12 bilhões e a Europa US\$ 4 bilhões (Laurent et al., 2018). Percebe-se ainda que o Brasil, contribuiu muito pouco com trabalhos na área, publicando apenas 13 artigos (1,0%) no período de 10 anos.

5.3 Autores e a produção científica em AM, IA e EDM aplicados à gestão escolar

A Tabela 1 mostra o número de publicações científicas por autor. A professora Yinying Wang, da Universidade do Estado da Geórgia, lidera o ranking com 11 publicações. O principal tema de pesquisa da professora Wang tem relação com políticas educacionais, liderança e tomada de decisão, tendo publicado, nos últimos anos, trabalhos relacionados com *big data* na educação.

Em segundo lugar, com 10 publicações, está o professor Huan Liu, da Universidade do Estado do Arizona, com pesquisas na área de mineração de dados, inteligência artificial e mineração de dados de mídias sociais.

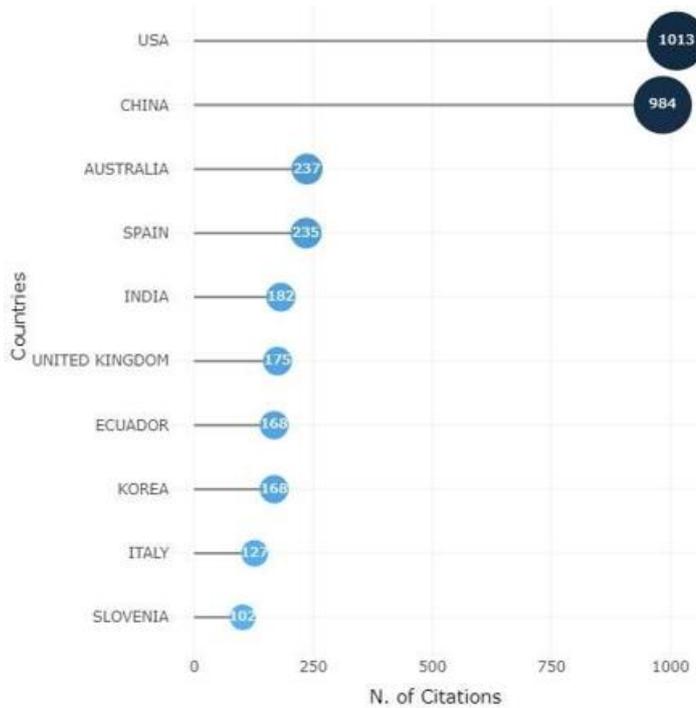
Em terceiro lugar, com 10 publicações, está o estudante de doutorado Yihong Liu, da Universidade do Texas, que pesquisa sobre mineração de dados, processamento de dados educacionais, tomada de decisão e aprendizado de máquina.

Em seguida vem o professor Sergio Luján Mora da Universidade de Alicante Espanha, que desenvolve entre outras, pesquisas sobre novas tecnologias aplicadas à educação.

No quinto lugar do ranking, com 9 publicações, encontra-se o professor Xiuyuan Cheng, da Universidade Duke – Carolina do Norte, que também pesquisa sobre aprendizado de máquina e análise de dados.

Destaque-se aqui que, dos cinco primeiros pesquisadores com mais publicações, quatro são de universidades dos EUA, indicando o potencial de desenvolvimento científico desse ramo no país em questão. De fato, quando se observa o gráfico apresentado na Figura 5, é possível observar o número de citações recebidas por EUA e China, muito à frente dos demais países.

Figura 5 – Evolução da produção científica sobre IA, AM e EDM – Número de citações



Fonte: WoS (2023) e autores

Em relação aos temas pesquisados, analisou-se a partir dos resumos dos artigos publicados, estabelecendo como parâmetro a sequência de duas palavras ou *tokens*. Na Figura 6, observa-se que os *tokens* que aparecem em destaque possuem relação com gerenciamento e ao redor delas, técnicas e métodos de inteligência artificial, como análise de dados, gerenciamento de dados, mineração de dados, entre outras.

Figura 6 – Biagrama

Fonte: WoS

Para as pesquisas criou-se a partir de dupla de resumos dos



(2023) e autores

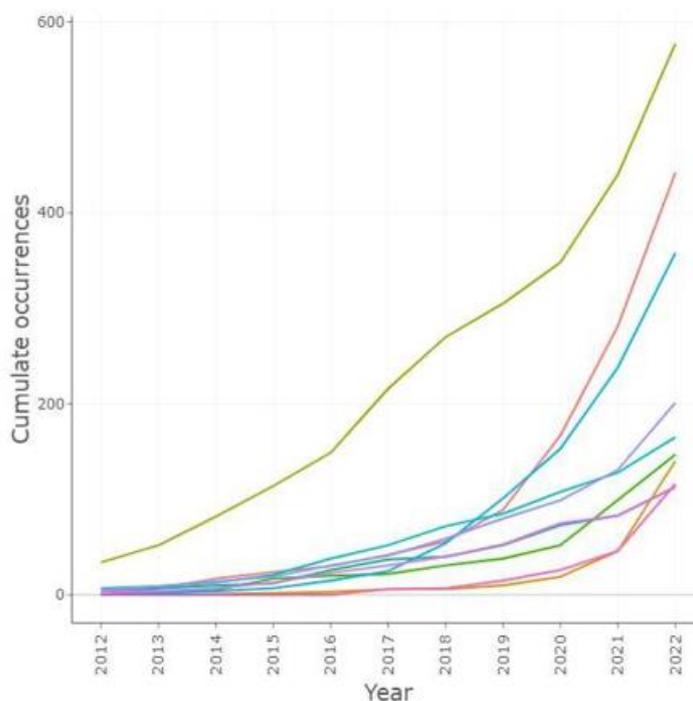
ajudar a entender e a tendência, gráfico, também uma sequência de palavras, nos artigos.

Diferentemente

da nuvem de palavras, que mostra as palavras que se apresentam com mais frequência, o gráfico da Figura 7 apresenta a evolução destas palavras ao longo dos últimos doze anos.

Os tópicos com maior taxa de crescimento foram, *Data Mining*, *Artificial Intelligence* e *Machine Learning*, seguidos de *Management System* e *Educational Management*. Contudo, o crescimento das palavras-chave ligadas ao gerenciamento de sistemas educacionais, só começa a ter um crescimento maior a partir do ano de 2018, junto com os tópicos de IA e AM, enquanto o assunto ligado à mineração de dados se intensificou ainda mais no período. Esses números apontam que pensar o gerenciamento da educação com o auxílio de ferramentas de IA ainda é um assunto novo e que carece de pesquisas e melhor entendimento das possibilidades de aplicação.

Figura 7 – Evolução dos bigramas presentes nos resumos



Fonte: WoS (2023) e autores

5.4 Periódicos com o maior número de publicações

Identificaram-se os periódicos utilizados para publicação de pesquisas de autores do mundo todo na área de AM, IA e EDM aplicados à gestão escolar. Esse indicador é importante por demonstrar os principais periódicos científicos da área, que se tornam fontes de divulgação do conhecimento mais utilizadas pelos pesquisadores e com reconhecimento da comunidade científica, ver Figura 8.

Figura 8 – Frequência da produção científica sobre IA, AM e EDM

Periódicos	Artigos	%
Mobile Information Systems	32	6%
Wireless Communications & Mobile Computing	28	5%
Sustainability	25	4%
Computational Intelligence And Neuroscience	22	4%
Scientific Programming	20	4%
Security And Communication Networks	18	3%
International Journal Of Emerging Technologies In Learning	15	3%
IEEE Access	12	2%
Journal Of Intelligent & Fuzzy Systems	11	2%
Frontiers In Psychology	10	2%

Fonte: WoS (2023) e autores

5.5 Resultados e discussão

A partir da análise da produção científica mundial sobre IA, AM e EDM aplicados à gestão educacional processados nesta investigação, com base nos dados indexados na WoS, utilizando técnicas bibliométricas, identificou-se crescimento significativo, apresentando avanços constantes do número de publicações. Esse fato indica que a utilização de ferramentas de IA como suporte à tomada de decisão, no auxílio de unidades educacionais se fortalece e aumenta a sua atuação em pesquisa científica.

Apesar disso, o crescimento observado pode ser avaliado como modesto quando comparado com a relevância desse tipo de tecnologia e a quantidade de pesquisas desenvolvidas em outros setores.

Em relação à localização geográfica da produção científica, a Ásia se destaca com o maior número de publicações científicas, com massiva representação da China. A Europa, apesar de possuir muitos países com publicações, ainda não pesquisa em grande escala o uso das ferramentas de IA na gestão da educação.

Fato importante a se destacar não encontrado nessa pesquisa: um número significativo de publicações por Universidades em separado. Ou seja, nenhuma Universidade no mundo se destaca, por ora, como grande referência do conhecimento na área de IA, AM e EDM aplicados à gestão escolar. As universidades com maior número de publicações, estão entre 9 e 11 artigos publicados em 12 anos. Menos que um artigo por ano.

Os periódicos que apresentaram maior número de publicação pelos pesquisadores foram periódicos da área de tecnologia, mais especificamente na área de comunicação e transmissão de dados. Isso indica que boa parte das pesquisas que envolvem gestão de sistemas educacionais, utilizando recurso de IA, realizam-se por pesquisadores da área de tecnologia de informação. Esse fato aponta, portanto para a necessidade de maior integração entre as áreas de gestão educacional e tecnologias, bem como a necessidade de periódicos da área educacional publicarem trabalhos, uma vez que, os trabalhos publicados na área de educação se fixaram em conferências ou simpósios.

6 Considerações finais

Verificam-se a aplicação das tecnologias de inteligência artificial em diferentes campos da educação, desde a promoção da inovação educacional, auxiliando os processos de ensino e aprendizagem e no gerenciando da vida acadêmica, e até no fornecimento de informações úteis à administração e aos alunos.

No contexto do século 21, o uso inteligência artificial na educação é inegável e irreversível. As tecnologias de inteligência artificial se tornam muito necessárias para no futuro garantir processos de ensino eficazes e não há como não ser indispensável para a melhoria do sistema educacional.

No entanto, circunscrevendo as considerações aos dados, informações e tabulações da pesquisa, avalia-se que ainda é acanhado o número de publicações contendo as tecnologias de inteligência artificial aplicadas na área da educação e menos ainda na gestão da educação.

Referências

ALGARNI, A. DataMining In Education. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 7, n. 6, 2016.

ARIA, M.; CORRADO. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959–975, 1 nov. 2017.

BENOS, L. et al. Machine Learning in Agriculture: A Comprehensive Updated Review. **Sensors**, v. 21, n. 11, p. 3758, 28 maio 2021.

BURGOS, C. et al. Data mining for modeling students' performance: A tutoring action plan to prevent academic dropout. **Computers & Electrical Engineering**, v. 66, p. 541–556, fev. 2018.

CHEN, L.; CHEN, P.; LIN, Z. Artificial intelligence in education: A review. **Ieee Access**, 2020.

DONTHU, N. et al. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285–296, set. 2021.

DURO, D. C.; FRANKLIN, S. E.; DUBÉ, M. G. A comparison of pixel-based and object-based image analysis with selected machine learning algorithms for the classification of agricultural landscapes using SPOT-5 HRG imagery. **Remote Sensing of Environment**, v. 118, p. 259–272, 2012.

DUTT, A.; ISMAIL, M. A.; HERAWAN, T. A Systematic Review on Educational Data Mining. **IEEE Access**, v. 5, p. 15991–16005, 2017.

FACELI, K. et al. **Inteligência Artificial: Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina**. 1º ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

GIORDANO, C. V.; SOUZA, R. A. DE. Prognóstico da Evasão Escolar em Instituição de Educação Profissional e Tecnológica por meio da Inteligência Artificial. **Revista Interacções**, v. 19, n. 66, p. 1–20, 28 ago. 2023.

KHAN, F. et al. Effect of Feature Selection on the Accuracy of Music Popularity Classification Using Machine Learning Algorithms. **Electronics**, v. 11, n. 21, p. 3518, 29 out. 2022.

LAURENT, P. et al. **USA-China-EU plans for AI: where do we stand?** [s.l.] European Union, jan. 2018. Disponível em: <<https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-07/USA-China-EU%20plans%20for%20AI%20-%20where%20do%20we%20stand%20%28v5%29.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

MCCARTHY, J. What is Artificial Intelligence? **Stanford University**, 12 nov. 2007.

ONU. **United Nations Activities on Artificial Intelligence (AI)**. Switzerland: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.itu.int/pub/S-GEN-UNACT-2021>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

SHARMA, N.; SHARMA, R.; JINDAL, N. Machine Learning and Deep Learning Applications-A Vision. **Global Transitions Proceedings**, v. 2, n. 1, p. 24–28, jun. 2021.

TAN, P.-N. et al. Classification: Basic Concepts, and Techniques. **Introduction to Data Mining**, p. 839, 2019.