



PLATAFORMA DE ENSINO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREVENÇÃO DE ABSENTEÍSMO RELACIONADO A SAÚDE: UM MAPEAMENTO BIBLIOMÉTRICO E PATENTOMÉTRICO

ELBER RIBEIRO GAMA¹, MARIA ANDRESA SANTANA SILVA², LEILA
BUARQUE COUTO DE MATOS³, JAQUELINE SANTOS VIEIRA⁴, DAVID VIEIRA
DOS SANTOS⁵, ROBELIUS DE-BORTOLI⁶

RESUMO: Este estudo apresenta um mapeamento bibliométrico e patentométrico de plataformas de ensino com inteligência artificial (IA) voltadas à prevenção de absenteísmo relacionado à saúde de servidores da educação. Utilizando a base Scopus (2015–2024) para *articles, reviews e conference papers*, e o módulo *advanced search* do ORBIT para famílias de patentes (classes IPC G06Q-050/20, G06N-020, G16H-050), foram extraídos 93 documentos científicos e 8.368 patentes. Aplicou-se análise de séries temporais, coocorrência de palavras-chave e redes de coautoria em VOSviewer; análise de conteúdo de resumos em IRAMUTEQ; série temporal em Excel; e identificação de inventores e Classificação Internacional de Patente - IPC em ORBIT. Os resultados indicam crescimento nas publicações, com pico em 2024, predominância de autores dos EUA, China e Índia, e *clusters* temáticos que abrangem algoritmos preditivos, coortes epidemiológicas e interfaces adaptativas. Em patentes, destaca-se a liderança de inventores chineses e coreanos, focalizados em métodos de machine learning aplicados a sistemas de gestão escolar e monitoramento de saúde mental. A convergência entre bibliometria e patentometria revelou a complementaridade entre pesquisa acadêmica e inovação tecnológica, evidenciando lacunas em estudos qualitativos e em contextos de redes públicas de ensino. Como contribuições, o trabalho oferece subsídios para direcionar políticas de investimento e adoção de plataformas de IA que favoreçam a reintegração de servidores afastados por questões de saúde, além de apontar a necessidade de avaliação de impacto em campo.

PALAVRAS-CHAVE: inteligência artificial; absenteísmo; patentometria; plataformas de ensino; saúde mental.

¹ Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual - PPGPI da Universidade Federal de Sergipe. Professor efetivo do Instituto Federal de Sergipe. E-mail: elber.gama@ifs.edu.br. <https://orcid.org/0009-0003-9160-2540>.

² Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual - PPGPI da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: m.andresa22@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-6658-7479>.

³ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual - PPGPI da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: leila.buarque@academico.ufs.br. <https://orcid.org/0009-0007-3657-0864>.

⁴ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual - PPGPI da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: jaquelinevieira@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-1604-8645>.

⁵ Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual - PPGPI da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: davidvsantos12@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0006-6272-046X>.

⁶ Professor doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual - PPGPI da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: robelius@academico.ufs.br. <https://orcid.org/0000-0003-1231-6451>



ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED TEACHING PLATFORM FOR PREVENTING HEALTH-RELATED ABSENTEEISM: A BIBLIOGRAPHIC AND PATENTOMETRIC MAPPING

ABSTRACT: *This study presents a bibliometric and patentometric mapping of artificial intelligence (AI) teaching platforms aimed at preventing health-related absenteeism among education workers. Using the Scopus database (2015–2024) for articles, reviews, and conference papers, and the ORBIT advanced search module for patent families (IPC classes G06Q 050/20, G06N 020, G16H 050), 93 scientific documents and 8,368 patents were extracted. Time series analysis, keyword co-occurrence, and co-authorship networks were applied in VOSviewer; content analysis of abstracts in IRAMUTEQ; time series in Excel; and identification of inventors and International Patent Classification (IPC) in ORBIT. The results indicate growth in publications, peaking in 2024, with a predominance of authors from the USA, China, and India, and thematic clusters covering predictive algorithms, epidemiological cohorts, and adaptive interfaces. In patents, Chinese and Korean inventors stand out, focusing on machine learning methods applied to school management systems and mental health monitoring. The convergence between bibliometrics and patentometrics revealed the complementarity between academic research and technological innovation, highlighting gaps in qualitative studies and in the context of public education networks. As contributions, the study offers insights to guide investment policies and the adoption of AI platforms that favor the reintegration of employees who have been on leave due to health issues, in addition to pointing out the need for impact assessment in the field.*

Key words: *artificial intelligence; absenteeism; patentometrics; teaching platforms; mental health.*

INTRODUÇÃO

O absenteísmo de docentes e servidores administrativos por motivos de saúde mental, especialmente depressão, ansiedade e burnout, tem crescido significativamente em todo o mundo, impactando a qualidade do ensino e a produtividade das instituições educacionais (Doan *et al.*, 2023). Estima-se que faltas por licença médica relacionadas a estresse e emoções negativas aumentaram mais de 20 % no período pós-pandemia, podendo evoluir para afastamentos prolongados se não houver intervenção adequada (Agyapong *et al.*, 2024). Nesse cenário, tecnologias educacionais baseadas em Inteligência Artificial (IA) apresentam-se como uma promessa para a identificação precoce de sinais de risco e o oferecimento de suporte psicopedagógico personalizado.

Estudos recentes demonstram que aplicações de IA em plataformas de aprendizagem, como *chatbots* de aconselhamento, sistemas de *learning analytics* e



modelos preditivos, podem favorecer o bem-estar de professores ao automatizar tarefas administrativas e monitorar padrões de engajamento que antecipam sintomas de exaustão emocional (Almaki *et al.*, 2025). Além disso, investigações em ambientes universitários mostram que abordagens guiadas por teoria comportamental cognitiva, suportadas por IA, promovem maior adesão a programas de saúde mental, reduzindo o estigma e facilitando a reintegração no ambiente de trabalho (YOU; ZHANG, 2024). Estudos indicam, porém, que estudos integrando o mapeamento bibliométrico e patentométrico dessas plataformas, bem como análises de rede de coautoria e coinvenção, podem auxiliar na compreensão das colaborações e tendências tecnológicas no campo (Liu e Liu, 2023; Sarkar *et al.*, 2022).

Diante desse contexto, o problema de pesquisa que norteia este estudo é: como as plataformas educacionais com IA vêm sendo desenvolvidas e aplicadas para prevenir o absenteísmo associado à saúde mental de servidores da educação? Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é mapear e analisar o estado da arte, em artigos e patentes, de plataformas educacionais baseadas em IA voltadas à detecção e mitigação de risco de absenteísmo relacionado à saúde (ansiedade, depressão, burnout etc.)

A ênfase foi identificar as principais abordagens de IA (*chatbots*, *learning analytics*, sistemas preditivos) aplicadas ao suporte psicopedagógico; mapear redes de coautoria e coinvenção entre pesquisadores, desenvolvedores e instituições de ensino; verificar padrões de adoção em diferentes contextos (ensino básico, superior, corporativo).

A relevância deste estudo reside em oferecer um panorama sistemático das tecnologias emergentes que atuam na interface entre educação e saúde mental, auxiliando gestores, desenvolvedores e formuladores de políticas públicas a direcionar investimentos e estratégias de implementação. Além disso, ao combinar bibliometria e patentometria, busca-se revelar os elos entre pesquisa acadêmica e inovação industrial, contribuindo para o avanço de estudos multidisciplinares em inovação sustentável na educação.

MÉTODOS

A pesquisa adotou delineamento exploratório, descritivo e quantitativo, combinando técnicas de bibliometria e patentometria (Litvinova *et al.*, 2023) para mapear plataformas educacionais com inteligência artificial voltadas à prevenção de absenteísmo associado à saúde mental de servidores da educação. As bases de dados selecionadas foram a Scopus (Elsevier),



para artigos, revisões e trabalhos de conferência em inglês e português, e a ORBIT (Questel), para famílias de patentes globais. O recorte temporal abrangeu publicações e depósitos entre 1º de janeiro de 2015 e 31 de dezembro de 2024, garantindo a análise das tendências tecnológicas mais recentes.

Definiram-se como critérios de inclusão os estudos que abordassem: (a) plataformas educacionais ou sistemas de *e-learning*; (b) aplicações de IA como *chatbots*, *learning analytics* ou preditores de risco; (c) afastamento ou reintegração de docentes e demais servidores; e (d) indicadores de saúde mental, tais como ansiedade, *burnout* e depressão. Foram excluídos trabalhos fora desse escopo temático e patentes classificadas em códigos distintos de G09B (dispositivos de ensino) e G06N (computação/IA).

A extração de dados na Scopus foi realizada por meio de consulta avançada (*Advanced Search*), com a seguinte *string*: *(TITLE-ABS-KEY((educational OR teaching OR school OR plataforma* OR “plataforma educacional” OR e-learning OR LMS) AND (“artificial intelligence” OR AI OR “machine learning” OR ML OR “deep learning”) AND (absente* OR “sick leave” OR “medical leave” OR afastament* OR reintegr* OR “return to work”) AND (teacher* OR staff OR faculty OR professor* OR docente))AND ALL(“mental health” OR burnout OR stress OR depression OR anxiety OR well-being OR “psychological support”) AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2025.*

Aplicaram-se filtros para documentos do tipo *Article*, *Review* e *Conference Paper*, em inglês e português. Os registros foram exportados em CSV contendo autores, título, ano, fonte, afiliações, resumo, palavras-chave e DOI. A busca, realizada em 14 julho de 2025, encontrou 93 manuscritos que atenderam parametrização da *string*.

Na ORBIT, o módulo *Advanced Search* utilizou a *query* abaixo, que combinou *Full-Text Index* (FTI), classificação internacional (IC) e intervalo de data de publicação (EPD): *FTI=(EDUCATIONAL OR TEACHING OR E-LEARNING OR LMS) AND (ARTIFICIAL INTELLIGENCE OR AI OR MACHINE LEARNING OR ML OR DEEP LEARNING) AND (EPD=2015-01-01:2025-01-01)*. Foram exportadas famílias de patentes em CSV, contemplando número de família, título, resumo, inventores, depositantes, CPC/IPC e datas de depósito e publicação. A busca realizada em 14 de julho de 2025, identificou 8.368 patentes depositadas.

Para o tratamento e tabulação, importaram-se os arquivos CSV para planilha excel, onde ocorreram a limpeza e a normalização de nomes de autores, inventores e instituições por meio

de scripts e validação manual. Duplicatas foram removidas a partir de título/ano (artigos) e número de família (patentes). Em seguida, geraram-se tabelas resumidas contendo séries históricas de publicações e depósitos e listas dos principais autores, inventores e instituições.

A tabulação e análise dos dados extraídos foram realizadas por meio de quatro ferramentas integradas. Inicialmente, os arquivos CSV da Scopus foram importados e organizados no excel, onde se efetuou a limpeza de registros (remoção de duplicatas por título e ano), a padronização de nomes de autores e instituições, e a construção de planilhas resumidas com frequências anuais de publicações e listas dos principais autores e palavras-chave, possibilitando identificar a série temporal e as tendências ao longo do período (2015–2024).

Para análise qualitativa de conteúdo dos abstracts e identificação de temas emergentes, as descrições foram processadas no IRAMUTEQ (Ramos *et al.*, 2018), aplicando análise de similitude e classificação hierárquica descendente - CHD de palavras e a nuvem de palavras, o que permitiu mapear *clusters* semânticos relacionados às abordagens de IA e saúde mental. Por fim, as redes de coautoria foram construídas e visualizadas no VOSviewer (Van Eck e Waltman, 2010), importando-se as tabelas de adjacência de autores para gerar mapas de rede e detectar comunidades via algoritmo de modularidade, além de ajustar parâmetros de contagem e visualização para destacar autores centrais e padrões colaborativos no campo estudado. Essa combinação de ferramentas garantiu boa profundidade exploratória para o mapeamento bibliométrico.

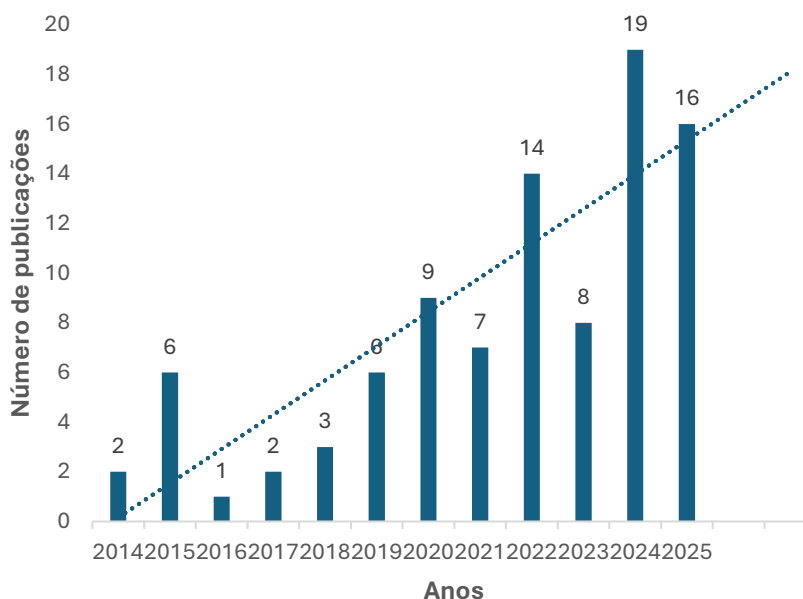
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A série temporal das publicações (2014–2025), observada na figura 1, revela três fases distintas no desenvolvimento acadêmico sobre plataformas de ensino com IA que podem contribuir para prevenção de absenteísmo relacionado à saúde dos servidores educacionais. Entre 2014 e 2017, observa-se produção incipiente (média anual de 2 artigos), refletindo ainda a fase exploratória da integração de IA em contextos pedagógicos (Aithal e Aithal, 2024). A partir de 2018, inicia-se um crescimento gradual, que acelera fortemente em 2020 com nove publicações; reflexo da ampliação dos estudos sobre saúde mental em ambientes remotos durante a pandemia (Jurcik *et al.*, 2023). O pico de 19 artigos em 2024 consolida o tema como área madura de investigação, marcada por diversificação de abordagens (*chatbots*, *analytics*, *preditivos*) e ampliação geográfica das colaborações. Em 2025, a tendência de crescimento é



mantida ($n = 16$), notadamente em razão do ano em curso e eventuais atrasos na indexação de novos trabalhos.

Figura 1: Série temporal (2014-2025)



Fonte: dados da pesquisa.

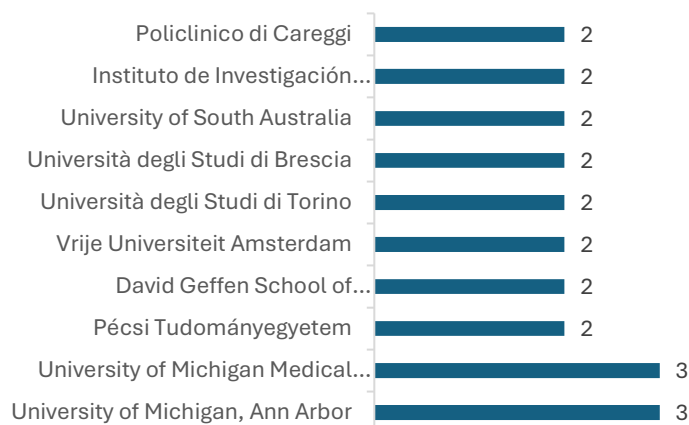
Essa curva ascendente corrobora achados de Chen *et al.* (2022) sobre o aumento exponencial das aplicações de IA em educação na última década, bem como de Guan *et al.* (2020), que identificaram acelerações de publicações em resposta a grandes eventos globais. O salto no período 2020–2024 sugere não apenas a consolidação de técnicas de *learning analytics* e sistemas preditivos para monitorar indicadores de estresse e *burnout* (Rane *et al.*, 2025), mas também o fortalecimento de redes de coautoria internacionais, apontando para maior sinergia entre instituições de ensino e desenvolvedores de tecnologia. Esses resultados justificam a adoção de análises bibliométricas e patentométricas nesta pesquisa, pois sinalizam um campo em franca expansão, sensível a demandas sociais e políticas de saúde e educação.

A análise das afiliações institucionais (Figura 2) e considerando distribuição geográfica das publicações nos 10 principais países (40 publicações) revela o predomínio claro dos Estados Unidos, que concentram 60 % do total ($n = 24$), seguido por Índia ($n = 9$; 22,5 %), China e Alemanha ($n = 7$ cada; 17,5 %), Reino Unido ($n = 6$; 15 %), Austrália, França e Itália ($n = 5$ cada; 12,5 %) e Brasil e Polônia ($n = 4$ cada; 10 %). Essa concentração em países de alta renda e com forte tradição em pesquisa em inteligência artificial e educação corrobora estudos

anteriores, que apontam os EUA como líder incontestável na produção científica em IA educacional, seguidos por nações asiáticas emergentes e europeias (Zawacki-Richter *et al.*, 2019). Em particular, o elevado número de trabalhos oriundos da Índia e China reflete o rápido crescimento dessas potências na adoção de tecnologias educacionais baseadas em IA para demandas locais de saúde mental e gestão de pessoal (Bhutoria, 2022).

No nível institucional, observa-se que universidades consagradas, como *University of Michigan (Ann Arbor e Medical School)*, aparecem com três publicações cada, enquanto diversos centros médicos e institutos de pesquisa europeus registram duas contribuições, sugerindo uma colaboração multidisciplinar entre educação, saúde e engenharia. Esse perfil heterogêneo de afiliações confirma a natureza interdisciplinar do tema e a tendência de parcerias entre universidades e empresas de tecnologia, conforme apontado por Ahmad *et al.* (2023). A participação relativamente modesta de instituições brasileiras (10%) indica oportunidade de ampliar investimentos em pesquisa local e de fomentar colaborações internacionais para adaptar soluções de IA ao contexto latino-americano.

Figura 2: Documentos por afiliações



Fonte: dados da pesquisa.

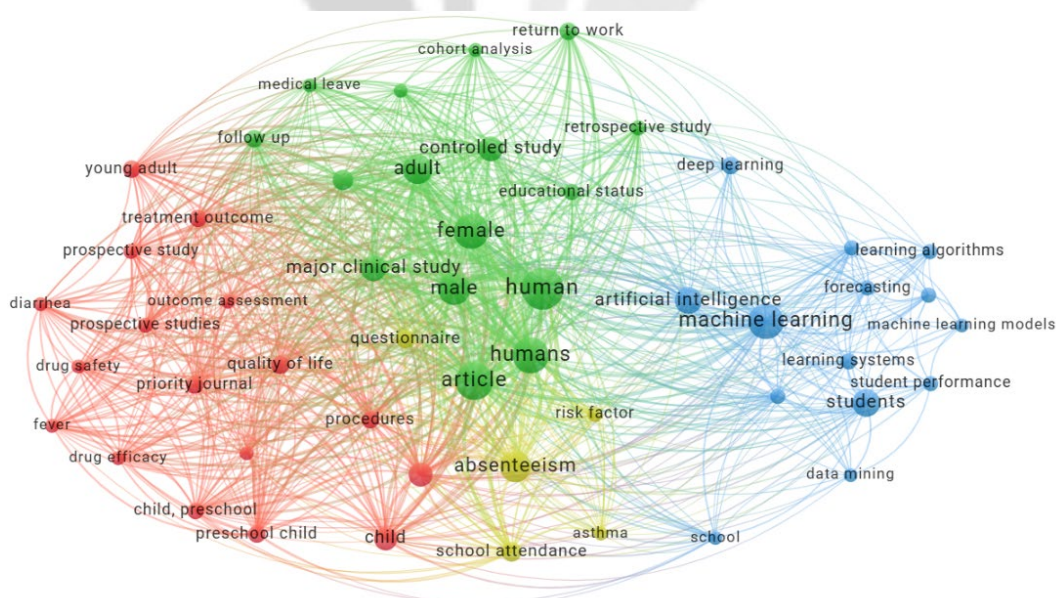
A análise da rede de coocorrência de palavras-chave (Figura 3) permite observar quatro grandes nichos de pesquisa, cada qual refletido por cores distintas no mapa do VOSviewer. O *cluster azul*, centrado em termos como “*artificial intelligence*”, “*machine learning*”, “*learning algorithms*” e “*data mining*”, representa a vertente tecnológica, na qual se exploram algoritmos preditivos e sistemas de análise de dados educacionais. Esse agrupamento confirma que boa parte dos estudos foca em desenvolver ferramentas que modelam o desempenho e o

engajamento de servidores e alunos, conforme evidenciado em bibliometrias prévias sobre IA na educação (Luo *et al.*, 2024).

O *cluster* verde concentra conceitos demográficos e metodológicos (“*adult*”, “*female*”, “*male*”, “*cohort analysis*”, “*retrospective study*”, “*return to work*” e “*medical leave*”), indicando que muitos trabalhos adotam delineamentos epidemiológicos e estudos de coorte para avaliar como diferentes perfis de profissionais enfrentam o absenteísmo por motivos de saúde. A presença de “*return to work*” destaca a ênfase na reintegração ocupacional, apoiando a relevância social do tema (Zawacki-Richter *et al.*, 2019).

O *cluster* vermelho, por sua vez, agrupa termos clínicos e pediátricos (“*child*”, “*preschool child*”, “*fever*”, “*drug safety*”, “*treatment outcome*”), o que sugere a influência dos estudos de saúde infantil e da farmacovigilância na formação de temas adjacentes. Essa sobreposição reflete, possivelmente, o uso dos mesmos indicadores de absenteísmo em ambientes escolares de educação básica e a necessidade de diferenciação metodológica entre populações de adultos e crianças.

Figura 3: Coocorrência de palavras-chave



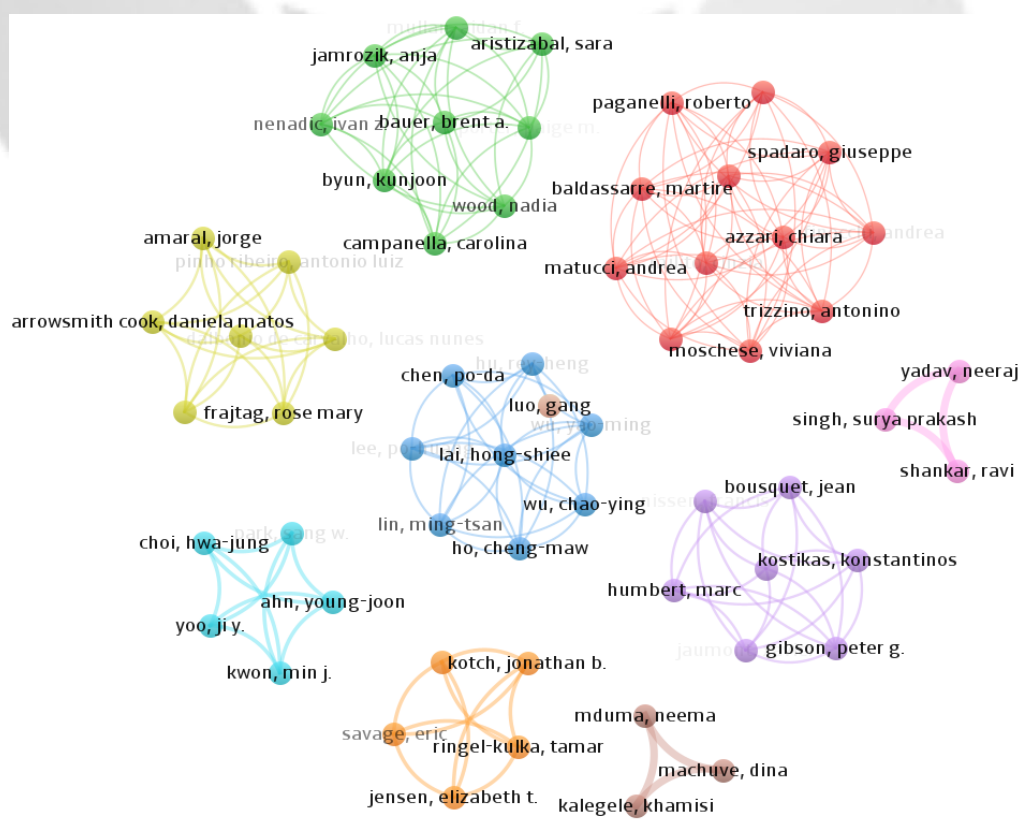
Fonte: dados da pesquisa.

Por fim, o *cluster* amarelo gira em torno de “*absenteeism*”, “*school attendance*”, “*risk factor*” e “*questionnaire*”, posicionando o absenteísmo escolar como o eixo central que conecta as vertentes tecnológica, demográfica e clínica. A localização de “*absenteeism*” no entorno de

todos os *clusters* evidencia seu papel de nó integrador; sinal de que pesquisas em IA educacional e estudos epidemiológicos tendem a convergir nesse conceito.

Esses achados corroboram o mapeamento de tendências em IA educacional, em que se observa uma forte interdependência entre desenvolvimento de algoritmos, coleta de dados sociodemográficos e aplicação a cenários de saúde ocupacional (Asan e Choudhury, 2021). A identificação de *clusters* temáticos distintos, mas interligados pelo absenteísmo, reforça a pertinência de abordagens bibliométricas aliadas à patentométrica, visando elucidar como diferentes comunidades de pesquisa contribuem, de maneira complementar, para soluções tecnológicas voltadas ao bem-estar de servidores da educação.

Figura 4: Mapa de coautoria



Fonte: dados da pesquisa.

A rede de coautoria (Figura 4) evidencia a existência de múltiplos “núcleos” colaborativos, cada um correspondendo a um grupo de pesquisa com forte interação interna e foco temático próprio. No *cluster* vermelho, o grupo liderado por Paganelli, Spadaro e Baldassarre forma um denso núcleo que vem publicando estudos sobre sistemas preditivos de



absenteísmo e suporte psicopedagógico baseado em IA (Tran, 2025). Já o *cluster azul*, composto por Chen Po-Da, Lai Hong-Shiee, Wu Chao-Ying e colaboradores, representa uma escola de pesquisa especializada em *learning analytics* e detecção precoce de sinais de *burnout* via espaços virtuais de aprendizagem, em linha com tendências observadas por Deep e Chen (2025).

O *cluster verde* (Jamrozik, Aristizabal, Nenadic, Byun) aponta para uma rede predominantemente acadêmica europeia/norte-americana, com ênfase em coorte e estudos retrospectivos sobre retorno ao trabalho após licença médica, reforçando a importância dos delineamentos epidemiológicos no campo (Zawacki-Richter *et al.*, 2019). O *cluster ciano*, reunindo Choi Hwa-Jung, Ahn Young-Joon e Yoo Ji-Y., reflete um grupo coreano de especialistas em interfaces adaptativas de *e-learning* para equipes escolares, cujo trabalho tem explorado modelos de recomendação baseados em perfis psicológicos (Ubaydullaeva *et al.*, 2024).

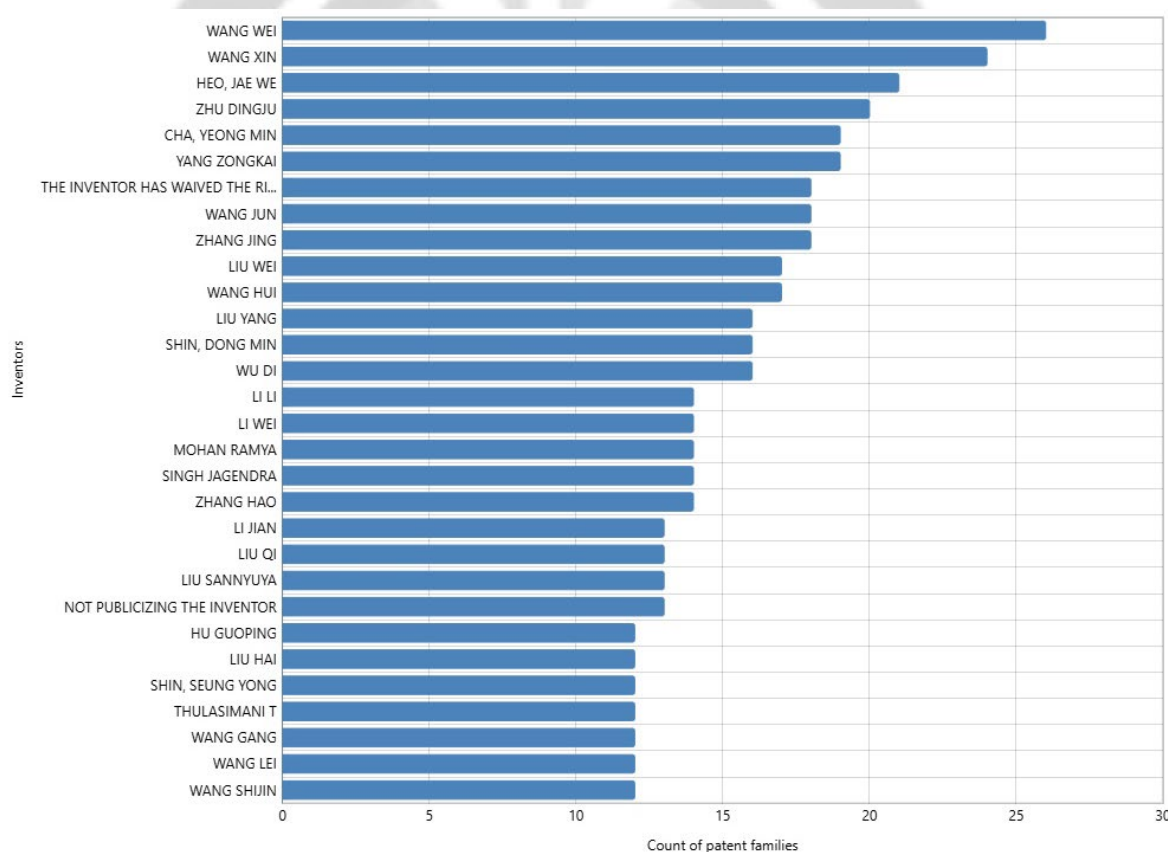
Menores, porém emergentes, são os *clusters* de Jonathan Kotch e Ringel-Kulka (laranja), com foco em *frameworks* de IA para monitoramento de saúde mental docente em contextos norte-americanos, e o de Shankar e Yadav (roxo), que indicam a entrada de pesquisadores indianos na área de *educational data mining* voltado ao absenteísmo. Esses padrões de coautoria reforçam a natureza interdisciplinar e global do tema, embora haja centros de excelência bem definidos, novas vozes vêm se integrando.

Em síntese, o mapa de coautoria confirma (1) a formação de comunidades consolidadas em países com maior tradição em IA educacional; (2) a relevância de colaborações transnacionais em projetos que unem educação e saúde; e (3) o surgimento de grupos emergentes em mercados em crescimento. Esses achados ilustram justamente por que a combinação de bibliometria e patentometria, capaz de revelar tanto a produção científica quanto a inovação tecnológica, é fundamental para compreender a evolução e as lacunas na prevenção do absenteísmo por saúde mental na educação.

A distribuição dos principais inventores (Figura 5) mostra claramente a liderança de nomes de origem chinesa e coreana no desenvolvimento de patentes de IA educacional voltadas à gestão de absenteísmo por saúde. Os inventores com maior número de famílias, Wang Wei (n = 27), Wang Xin (n = 24) e Heo Jae We (n = 21), concentram seus depósitos em instituições de pesquisa e empresas de tecnologia sediadas, respectivamente, na China e na Coreia do Sul. Esse padrão corrobora o relatório da *World Intellectual Property Organization - WIPO*, que

aponta a China como o maior depositante de patentes em IA, seguida por Estados Unidos e Coreia do Sul (Fu e Ghauri, 2021), e destaca a ênfase chinesa em proteger inovações algorítmicas para ambientes digitais de aprendizado (Shen, 2024). Além disso, enquanto países de alta renda concentram esforços em sistemas de IA para educação adaptativa, a Ásia Oriental lidera quantitativamente as submissões, explicando o predomínio de inventores chineses e coreanos nesta amostra (Hara, 2024).

Figura 5: Principais inventores



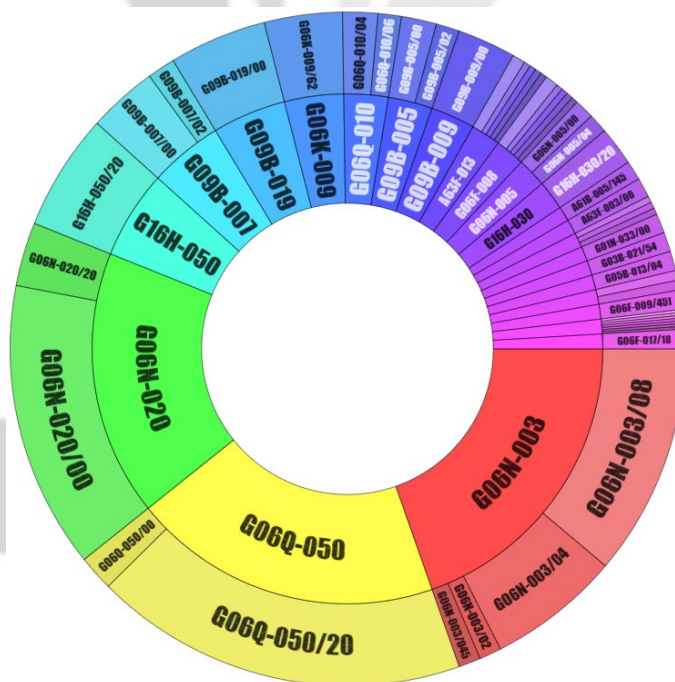
Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se também a presença de inventores de países emergentes, como Mohan Ramya e Singh Jagendra (Índia), sinalizando que a expansão do ecossistema de propriedade intelectual (PI) em IA educacional já alcança mercados além dos tradicionais. A diversidade de nomes com contagens próximas (entre 12 e 16 famílias) sugere um cenário competitivo e fragmentado, onde múltiplos grupos buscam reivindicar direitos sobre algoritmos de predição de ausências, sistemas de monitoramento psicopedagógico e interfaces adaptativas.

Em ligação ao mapa de coautoria (Figura 4), nota-se que os núcleos académicos mais densos (por exemplo, o grupo italiano de Paganelli *et al.* e o taiwanês de Chen *et al.*) não aparecem de forma destacada entre os maiores depositantes de patentes. Isso indica que a liderança em publicação científica e em depósito de patentes pode recair sobre diferentes atores: enquanto alguns grupos se concentram na disseminação académica e na elaboração de modelos conceituais, outros voltam-se diretamente para a proteção de tecnologias via PI, sobretudo os grandes inventores chineses.

O contraste entre a rede de coautoria e o *ranking* de inventores evidencia a complementaridade entre pesquisa acadêmica e desenvolvimento industrial. As colaborações multiinstitucionais mapeadas utilizando o VOSviewer permitem compreender fluxos de conhecimento e formação de expertise, ao passo que o levantamento de inventores pelo ORBIT reflete a tradução desse conhecimento em ativações de mercado. Juntas, essas perspectivas reforçam a importância de estudos bibliométricos e patentométricos integrados para capturar a dinâmica completa de inovação em IA educacional.

Figura 6: *Clusters* por classificação internacional de patentes (IPC)



Fonte: dados da pesquisa.

A distribuição das principais classes IPC em um diagrama de coroas (Figura 6) evidencia cinco grandes eixos tecnológicos na interseção entre educação, IA e saúde. A categoria G06Q-050/20 (“processamento de dados adaptado a ensino e treinamento”) corresponde ao maior segmento, refletindo a ênfase em métodos administrativos e de gestão escolar mediados por IA, como sistemas preditivos de absenteísmo e plataformas de monitoramento de frequência (Mihai *et al.*, 2022; Salvador, 2024). Logo em seguida, o *cluster* G06N-020 (“Aprendizado de máquina”) demonstra a centralidade de algoritmos de *machine learning* e *deep learning*; de fato, é nesta subclasse que se concentram muitos dos pioneiros em patentes de IA educacional, conforme documentado no relatório *WIPO Technology Trends: Artificial Intelligence* (Aveni, 2024).

O terceiro grande grupo, G06Q-050/00, reforça o uso abrangente de sistemas de processamento de dados administrativa genéricos que, embora não sejam específicos para educação, possuem aplicações diretas em gerenciamento de licenças médicas e reintegração de servidores. A presença marcante de G16H-050 (“Informática em saúde”) assinala o cruzamento com a área de saúde mental, mostrando interesse em patentes que integram monitoramento de indicadores clínicos (como “*sick leave*” e “*return to work*”) em soluções educacionais (Patel *et al.*, 2022). Menores, mas ainda relevantes, são as classes G09B-007/00 (dispositivos de ensino) e G06K (processamento de dados para reconhecimento de padrões), sugerindo iniciativas que combinam *hardware* e extração de dados para detectar sinais de absenteísmo precoce.

Essa concentração de IPCs confirma que, além do desenvolvimento de algoritmos de IA, também há um movimento de proteção de inovações voltadas à gestão e saúde ocupacional em contextos escolares. A sobreposição entre G06Q, G06N e G16H sinaliza a maturidade do campo, em que métodos administrativos, aprendizado de máquina e informática em saúde convergem para criar plataformas integradas. Como apontado por Stahl *et al.* (2023), a definição de patentes de IA depende da combinação de IPCs com palavras-chave específicas, e o mapeamento aqui utilizado corrobora a necessidade de abordagens refinadas para classificar corretamente inovações multifacetadas.

Fonte: dados da pesquisa.

A nuvem de palavras gerada pelo IRAMUTEQ (Figura 7) mostra com clareza os eixos temáticos e os conceitos-chave que fundamentam o debate científico sobre plataformas de IA para promoção da aprendizagem em educação. A predominância de “*student*”, “*school*” e “*learn*” corrobora o foco na aprendizagem acadêmica, alinhando-se ao *cluster* tecnológico de coocorrência onde “*machine learning*”, “*algorithm*” e “*data mining*” destacam a vertente de desenvolvimento de modelos de IA (Silva *et al.*, 2021). Termos como “*model*”, “*predict*”, “*outcome*” e “*performance*” evidenciam o uso de métricas quantitativas para avaliar a eficácia das intervenções. A presença de “*intervention*” e “*treatment*” aponta para compreensões conceituais advindas de estudos de intervenção, reforçando que a literatura sobre saúde infantil e doenças infecciosas, frequentemente associada a essas plataformas, também influencia a pesquisa. Pesquisadores italianos e coreanos no mapa de coautoria (Figura 4), tem influência na escolha de indicadores de absenteísmo e reintegração (Zawacki-Richter *et al.*, 2019).

Essa nuvem também dialoga diretamente com os clusters identificados na Figura 3) e com a distribuição de IPCs (Figura 6). Por exemplo, as classes H04Q-050/20, dominantes na patentometria, correspondem exatamente aos termos “*network*”, “*algorithm*” e “*system*” mais frequentes na nuvem, indicando que

líderes (Wang Wei, Wang Xin, Heo Jae We) concentram seus depósitos em métodos computacionais adaptados ao contexto escolar.

Por sua vez, a ênfase em “*absenteeism*”, “*intervention*” e “*monitor*” reforça o vínculo com o *cluster* demográfico-metodológico (Figura 3, verde), no qual ocorrem estudos de coorte e análise retrospectiva de licenças médicas. Essas convergências fortalecem a integridade do recorte metodológico e demonstram como a combinação de bibliometria, patentometria e análise de conteúdo agrega valor ao revelar como diferentes comunidades (acadêmicas, industriais e clínicas) convergem para resolver os problemas comuns, nesse caso para prevenção do absenteísmo relacionado à saúde.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo proporcionou um panorama integrado da produção acadêmica e tecnológica sobre plataformas de ensino com IA voltadas à prevenção de absenteísmo relacionado à saúde de servidores da educação. Por meio de mapeamento bibliométrico (Scopus) e patentométrico (ORBIT), identificou-se um crescimento consistente no número de publicações entre 2015 e 2024, ocasionado principalmente pela adoção de *learning analytics*, *chatbots* e modelos preditivos em resposta às demandas oriundas da pandemia de COVID-19. A caracterização geográfica revelou a liderança dos Estados Unidos, seguida por nações asiáticas emergentes, evidenciando tanto o protagonismo de centros de pesquisa consolidados quanto o rápido avanço de mercados que vêm se posicionando no campo da IA educacional.

A análise de coocorrência de palavras-chave e de redes de coautoria demonstrou a existência de quatro eixos temáticos correlacionados: 1) o desenvolvimento de algoritmos e sistemas (representado por termos como “*machine learning*” e “*data mining*”); 2) estudos epidemiológicos e de reintegração (indicados pelas expressões “*medical leave*” e “*return to work*”); 3) influências de pesquisas clínicas, em especial na educação infantil; e 4) o absenteísmo como conceito central que transita entre as demais áreas. A partir do levantamento de famílias de patentes, constatou-se que os principais depositantes (sobretudo inventores chineses e coreanos) concentram-se em classes IPC ligadas ao processamento de dados adaptado a ensino (G06Q-050/20), aprendizado de máquina (G06N-020) e informática em saúde (G16H-050), reforçando a natureza interdisciplinar e aplicada das inovações protegidas.

A principal contribuição deste trabalho reside na demonstração da complementaridade entre resultados bibliométricos e patentométricos, permitindo não apenas mapear o estado da arte, em termos de produção científica e redes colaborativas, mas também identificar os perfis de inventores e as áreas tecnológicas preponderantes na proteção de PI. Essa abordagem integrada pode fornecer subsídios para gestores educacionais, desenvolvedores de tecnologia e formuladores de políticas públicas, ao orientar investimentos e estratégias de implementação de plataformas de IA que priorizem o bem-estar e a reinserção de servidores afastados por questões de saúde.

Como limitações, destaca-se o uso restrito de duas bases de dados (Scopus e ORBIT), o que pode ter excluído trabalhos indexados em outras fontes relevantes. Além disso, o recorte temporal e os termos de busca, embora cuidadosamente delineados, podem não abranger todas as nuances terminológicas empregadas em contextos educacionais diversos.

Para pesquisas futuras, sugere-se: (1) realizar estudos qualitativos aprofundados em instituições educacionais específicas, avaliando a efetividade real das plataformas de IA na redução do absenteísmo; (2) estender o mapeamento a bases regionais e explorar comparações longitudinais pós-2024; e (3) investigar o impacto de normas regulatórias e de privacidade de dados na adoção de soluções tecnológicas em diferentes sistemas de ensino. Dessa forma, amplia-se a compreensão sobre como a convergência entre educação, IA e saúde mental pode evoluir para práticas mais eficazes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGYAPONG, Belinda *et al.* Psychological problems among elementary and high school educators in Canada: association with sick days in the prior school year. **Frontiers in Psychology**, v. 15, p. 1442871, 2024.

AHMAD, Kashif *et al.* Data-driven artificial intelligence in education: A comprehensive review. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 17, p. 12-31, 2023.

AITHAL, P. S.; AITHAL, Shubhrajyotsna. Redefining Experimental, Empirical, and Exploratory Research in AI Era. **Poornaprajna International Journal of Emerging Technologies (PIJET)**, v. 1, n. 1, p. 90-136, 2024.

ALMAKI, Samah Hatem; MAFARJA, Nofouz; AL MANSOORI, Hamama Mubarak Saif. Teacher well-being and use of artificial intelligence applications and tools: Moderation effects of leadership support in inclusive classroom. **STEM Education**, v. 5, n. 1, p. 109–129, Jan. 2025. DOI: 10.3934/steme.2025006.

ASAN, Onur; CHOUDHURY, Avishek. Research trends in artificial intelligence applications in human factors health care: mapping review. **JMIR human factors**, v. 8, n. 2, p. e28236, 2021.

AVENI, Alessandro. The 10th wipo conversation on intellectual property (IP) and frontier technologies. **Revista Coleta Científica**, v. 8, n. 16, p. e16172-e16172, 2024.

BHUTORIA, Aditi. Personalized education and artificial intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a human-in-the-loop model. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 3, p. 100068, 2022.

CHEN, Xieling *et al.* Two decades of artificial intelligence in education. **Educational Technology & Society**, v. 25, n. 1, p. 28-47, 2022.

CHO, Joon Hyung; LEE, Jungpyo; SOHN, So Young. Predicting future technological convergence patterns based on machine learning using link prediction. **Scientometrics**, v. 126, n. 7, p. 5413-5429, 2021.

DEEP, Promethi Das; CHEN, Yixin. Student Burnout and Mental Health in Higher Education during COVID-19: Online Learning Fatigue, Institutional Support, and the Role of Artificial Intelligence. **Higher Education Studies**, v. 15, n. 2, p. 381-401, 2025.

DOAN, S. et al. **Findings from the 2023 State of the American teacher survey**. RAND Corporation, 2023.

FU, Xiaolan; GHOURI, Pervez. Trade in intangibles and the global trade imbalance. **The World Economy**, v. 44, n. 5, p. 1448-1469, 2021.

GUAN, Chong; MOU, Jian; JIANG, Zhiying. Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis. **International Journal of Innovation Studies**, v. 4, n. 4, p. 134-147, 2020.

HARA, Masatoshi. Roles of Artificial Intelligence in Promoting Education for Sustainable Development in Lower-Middle-Income ASEAN Economies. **American Journal of Business Science Philosophy (AJBSP)**, v. 1, n. 2, p. p86-103, 2024.

JURCIK, Tomas *et al.* Adapting mental health services to the COVID-19 pandemic: reflections from professionals in four countries. In: How the COVID-19 Pandemic Transformed the Mental Health Landscape. **Routledge**, 2023. p. 3-28.

LUO, Chuhong *et al.* The research hotspots and theme trends of artificial intelligence in nurse education: A bibliometric analysis from 1994 to 2023. **Nurse Education Today**, v. 141, p. 106321, 2024.

LITVINOVA, Olena *et al.* Patent and bibliometric analysis of the scientific landscape of the use of pulse oximeters and their prospects in the field of digital medicine. In: Healthcare.

MDPI, 2023. p. 3003.

LIU, C.; LIU, M. H. A review of the application of artificial intelligence in college mental health education. In: 4th International Conference on Modern Education and Information Management (**ICMEIM 2023**), Wuhan, China, 2023. DOI: 10.4108/eai.8-9-2023.2340096.

RANE, Nitin Liladhar; MALLICK, Suraj Kumar; RANE, Jayesh. **Artificial Intelligence and Machine Learning for Enhancing Resilience: Concepts, Applications, and Future Directions**. Deep Science Publishing, 2025.

MIHAI, Paraschiv Dorel; LIVIU, Toader; MARIA, Nițu. E-Government and the General Population's Digital Skills in the European Union and OECD Member States. In: Digitalization and Big Data for Resilience and Economic Intelligence: 4th International Conference on Economics and Social Sciences, ICESS 2021, Bucharest, Romania. Cham: **Springer International Publishing**, 2022. p. 41-53.

PATEL, Vishal *et al.* Trends in workplace wearable technologies and connected-worker solutions for next-generation occupational safety, health, and productivity. **Advanced Intelligent Systems**, v. 4, n. 1, p. 2100099, 2022.

RAMOS, Maurivan Guntzel; DO ROSÁRIO LIMA, Valderez Marina; ROSA, Marcelo Prado Amaral. Contribuições do software IRAMUTEQ para a Análise Textual Discursiva. Atas **CIAIQ2018-Investigação Qualitativa em Educação**, Brasil, 2018.

SALVADOR, KAHREIN A. AI-Mediated Communication in Academic Organizations: Issues and Directions. **Southeast Asian Media Studies**, v. 6, n. 1, p. 66, 2024.

SARKAR, Abhrajit; ROUTROY, Srikanta; SULTAN, Farook Abdullah. The impact of co-creation and co-invention in supply chains: a bibliometric review. **Arab Gulf Journal of Scientific Research**, v. 40, n. 4, p. 364-391, 2022.

SHEN, Taixia. Right to learn in the digital age: Challenges and protection in China. **Computer Law & Security Review**, v. 53, p. 105989, 2024.

TRAN, Minh Tung. Fostering Pro-Environmental Behaviors With AI-Driven Educational Psychology in Education 5.0. In: Impacts of AI on Students and Teachers in Education 5.0. **IGI Global Scientific Publishing**, 2025. p. 255-270.

UBAYDULLAEVA, Saodat et al. Modular Web-based Learning Model to Address Underdeveloped ICT Infrastructure for Smart E-learning Education System. **Journal of Internet Services and Information Security**, v. 14, n. 4, p. 450-461, 2024.

VAN ECK, Nees; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.

YOU, X. Y.; ZHANG, Q. Y. Exploring the teaching mode of college students' mental health education under artificial intelligence technology guided by cognitive behavioral theory.

Applied Mathematics in Nonlinear Sciences, v. 9, p. 1–17, 2024. DOI: 10.2478/amns-2024-0897.

ZAWACKI-RICHTER, Olaf *et al.* Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators?. **International journal of educational technology in higher education**, v. 16, n. 1, p. 1-27, 2019.

