

Proposta de matriz para a categorização do conteúdo de pesquisas sobre Inteligência Artificial na Educação

Guilherme Profeta*, Luís Roberto Momberg Albano** e Beatriz Oliveira Delboni***

Resumo

Com o surgimento de ferramentas de IA generativa, como o ChatGPT, disponíveis publicamente desde o final de 2022, e considerando seu impacto cultural, espera-se um aumento significativo na quantidade de dissertações e teses defendidas em áreas com pouca tradição em pesquisas sobre IA, como a Educação. Antecipando essa produção, este estudo bibliométrico propõe uma matriz de categorização para classificar tais pesquisas. A matriz foi construída a partir de todas as dissertações e teses sobre o tema disponíveis no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes ao longo do século XXI (entre os anos de 2015, ocasião da primeira ocorrência na área da Educação, até 2023). Os trabalhos foram agrupados em seis categorias, destacando-se: pesquisas sobre práticas pedagógicas aplicadas a estudantes (43,2%), estudos bibliográficos e/ou documentais (29,7%) e pesquisas sobre formação docente (13,5%). Esses resultados podem subsidiar revisões de literatura e abrem caminho para estudos comparativos futuros, mas também levantam questões epistemológicas importantes.

Palavras-chave: inteligência artificial; Educação; Análise de Conteúdo.

Proposal of a matrix for categorizing the content of academic studies on Artificial Intelligence in the field of Education

Abstract

With the emergence of generative AI tools, such as ChatGPT, publicly available since late 2022, and considering their cultural impact, a significant increase is expected in the number of dissertations and theses defended in fields with little tradition in AI research, such as Education. Anticipating this growth, this bibliometric study proposes a categorization matrix to classify such research. The matrix was built based on all dissertations and theses on the subject available in the Catalog of Theses and Dissertations of the Brazilian Federal Agency for Support and Evaluation of Graduate Education (Capes, in the Portuguese acronym) throughout the 21st century (from 2015, when the first occurrence in the field of Education took place, until 2023). The works were grouped into six categories, with the following standing out: research about pedagogical practices applied to students (43.2%), bibliographic studies (29.7%), and research about teacher training (13.5%). These results can support further studies based on literature review, besides paving the way for future comparative studies, but they also raise important epistemological questions.

Keywords: artificial intelligence; Education; Content Analysis.

*Pós-doutor pela Divisão de Difusão Cultural do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (USP). Doutor em Educação pela Universidade de Sorocaba (Uniso). Docente titular dos Programas de Pós-Graduação em Educação (PPGE) e Comunicação e Cultura (PPGCC) da Uniso. À época, membro do grupo de pesquisa TEIA (Tecnologias, Escola, Inovação e Aprendizagem), do PPGE/Uniso. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9914-9301>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8898091712049060>. E-mail: guilherme.profeta@prof.uniso.br.

**Doutor em Ciência da Informação pela Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo (ECA-USP). Docente dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Design e Jogos Digitais da Uniso. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9021-5720>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1765913025604528>. E-mail: luis.silva@prof.uniso.br.

***Graduada em Letras: Português/Inglês e respectivas literaturas pela Uniso. Mestranda no PPGE/Uniso. À época, membro do grupo de pesquisa TEIA (Tecnologias, Escola, Inovação e Aprendizagem), do PPGE/Uniso. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3505-2313>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2440892595687203>. E-mail: beatriz.delboni@hotmail.com.

Propuesta de una matriz para la categorización del contenido de estudios académicos sobre Inteligencia Artificial en el ámbito de la Educación

Resumen

Con el surgimiento de herramientas de IA generativa, como ChatGPT, disponibles públicamente desde finales de 2022 y considerando su impacto cultural, se espera un aumento significativo en la cantidad de disertaciones y tesis defendidas en áreas con poca tradición en investigaciones sobre IA, como la Educación. Anticipando esta producción, este estudio bibliométrico propone una matriz de categorización para clasificar dichas investigaciones. La matriz se construyó a partir de todas las disertaciones y tesis sobre el tema disponibles en el Catálogo de Tesis y Disertaciones de la Coordinación de Formación del Personal de Nivel Superior (Capes, por sus siglas en portugués) en el siglo XXI (entre los años 2015, cuando tuvo lugar la primera ocurrencia en el área de Educación, y 2023). Los trabajos se agruparon en seis categorías, destacándose: investigaciones sobre prácticas pedagógicas aplicadas a estudiantes (43,2%), estudios bibliográficos/documentales (29,7%) e investigaciones sobre formación docente (13,5%). Estos resultados pueden respaldar revisiones de la literatura y abrir camino para estudios comparativos futuros, pero también plantean importantes cuestiones epistemológicas.

Palabras clave: inteligencia artificial; Educación; Análisis de Contenido.

INTRODUÇÃO

No Brasil, pesquisas de mestrado costumam durar, em média, dois anos. Já as de doutorado, embora possam ser concluídas em menos tempo, geralmente levam quatro. Isso significa que, quando surge um evento suficientemente significativo, com potencial para se inserir no *Zeitgeist* e se tornar tendência numa determinada área do conhecimento — consequentemente despertando o interesse de mestrandos e doutorandos neófitos —, são necessários alguns anos para que dissertações e teses sejam conceitualizadas, conduzidas e defendidas, antes que estejam finalmente publicadas.

Especula-se que o surgimento de uma ampla leva de produtos experimentais baseados em Inteligência Artificial (IA) generativa, dentre os quais o ChatGPT é provavelmente o mais famoso, seja um desses momentos, mas, uma vez que esses produtos só começaram a se tornar disponíveis publicamente no fim de 2022, as dissertações e teses que os discutem, testam e problematizam ainda não estão disponíveis — ao menos não até o momento em que este artigo foi finalizado, em outubro de 2024. É bastante provável que, nos próximos anos, pelo impacto cultural de ferramentas como o ChatGPT e outras análogas, essas pesquisas se tornem uma tendência, não só em áreas como a Ciência da Computação e algumas das Engenharias, mas também em outras que não tinham, até então, tradição consolidada em elencar a IA como objeto de pesquisa. É o caso da Educação, uma área que se percebe imediatamente afetada pela emergência dessas novas IAs, como será discutido na sequência, mas que até então vinha se apropriando do objeto muito lentamente.

Diante de um provável *boom* em pesquisas sobre IA na Educação, anunciado para os próximos anos, torna-se essencial desenvolver formas de classificar essa produção. Isso permitirá compreender como a academia, nessa área do conhecimento, está abordando uma temática que ainda é relativamente nova para ela. É isso que este estudo oferece, na forma de uma matriz de categorização desenhada e validada a partir de todas as pesquisas de mestrado e doutorado concluídas no Brasil sobre o tema IA e disponíveis no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), desde que o primeiro trabalho desse tipo foi defendido no século XXI. Apresentado no formato de um estudo bibliométrico, este artigo oferece uma listagem já higienizada e devidamente classificada dessas dissertações e teses, de modo não só a subsidiar futuras revisões de literatura, mas também levantar questões epistemológicas e permitir novas comparações, especialmente quando produções futuras sobre a temática estiverem concretizadas.

A emergência das IAs generativas e a pesquisa em Educação

As chamadas IAs generativas — aquelas que, com base em dados e padrões aprendidos previamente, são capazes de criar conteúdo novo e original — reacenderam o interesse geral por IA ao redor do mundo, em diversas áreas do conhecimento. Em grande medida, isso se deu pela popularização repentina e estrondosa de ferramentas como o ChatGPT, um *bot* de texto capaz de conversar com seus usuários em tempo real e gerar textos em linguagem natural (ou seja, próxima à forma como um ser humano os escreveria), com base em interações também baseadas em texto.

Contudo, apesar dessa recente popularização, a área de IA como um todo não é particularmente nova: o conceito foi introduzido há cerca de 70 anos, na década de 1950 por aqueles que não raro são referenciados como os pais da IA, John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell e Herbert A. Simon, e vem sendo discutido e refinado desde então (Mitchell, 2019; Russell, 2019; Markoff, 2015), ainda que não tão amplamente quanto hoje (no sentido de hoje estar sendo discutido por não especialistas e pelas mídias em geral). O chamado “inverno da IA”, como é costumeiramente conhecido o intervalo de maior estagnação na pesquisa dedicada à temática, se deu entre 1970 e 1980, sendo que uma real retomada desse tipo de estudos só ocorreu em 1998, às vésperas da virada do século (Russell, 2019; Markoff, 2015; Russell; Norvig, 2010).

De modo geral, todas as ferramentas baseadas em IA, entre as quais estão incluídas aquelas da tecnologia GPT (ou *Generative pre-trained transformer*), são fundamentadas em estatística para identificar padrões e fazer previsões (Goldberg, 2017; Goodfellow; Bengio; Courville, 2016). A grande diferença das ferramentas com tecnologia GPT, no entanto, é o fato de elas processarem informações sequenciais ponderando sua importância em relação a todos os outros elementos na mesma sequência (Vaswani *et al.*, 2023).

O ChatGPT, lançado pela empresa estadunidense OpenAI, é uma ferramenta baseada nessa tecnologia, pré-treinada em imensos *corpora* de textos e ainda em treinamento a cada interação com usuários em tempo real. Essas interações reforçam certos padrões já aprendidos e introduzem outros, continuamente (Ray, 2023; Vaswani *et al.*, 2023).

Faz-se importante compreender, em todas as áreas — especialmente na Educação —, que o ChatGPT e outras ferramentas baseadas na mesma tecnologia *não* têm a função de prover informações e conhecimentos confiáveis, uma vez que os textos gerados são recombinações matemáticas de outros textos existentes sobre os mesmos assuntos nesse gigantesco banco de dados, textos esses que podem ser problemáticos por diversas razões (Ray, 2023; Vaswani *et al.*, 2017). Se a ferramenta for utilizada dessa forma, pode-se dizer que isso “configura mais uma falha de expectativa por parte dos usuários do que uma falha de funcionamento da IA em si” (Profeta, 2024, p. 89), de modo que o pleno uso das IAs generativas requer um (talvez novo) tipo de letramento bastante específico.

Esse letramento envolve a competência para gerar *prompts* contextuais e complexos — tomando-se por *prompt* a “instrução que um usuário fornece à interface para que seja gerado um texto em resposta. Pode ser, por exemplo, uma pergunta ou uma ordem direta” (Profeta, 2024). Envolve, também, o reconhecimento de algumas limitações: fontes de informação não são imediatamente confiáveis, uma vez que, em vez das próprias fontes, essas ferramentas podem fornecer textos que simulem os padrões geralmente apresentados por fontes comuns a determinadas temáticas, o que implica em fontes falsas, mas com a aparência de verdadeiras; não é possível saber exatamente de onde a informação fornecida está vindo (Müller, 2020; Broad, 2018; O’Neil, 2016) — mesmo com a implementação de algoritmos de checagem, uma vez que essas algoritmos ainda dependem, em grande parte, de *feedback* provido por usuários humanos. Outra preocupação é com a segurança dos dados, uma vez que, a cada interação, o usuário fornece padrões não só sobre textos, mas também sobre si mesmo

(Mitchell, 2019; Broad, 2018; Vaswani *et al.*, 2017), dados esses que podem ser transferidos e comercializados para outros contextos e aplicações.

A despeito dessas preocupações — que, convenhamos, não serão compartilhadas por todo e qualquer usuário —, a ferramenta tem aplicações bastante úteis, incluindo “a reescrita de textos originais, fornecidos pelo próprio usuário; a criação de resumos e de materiais de estudo; a estruturação de ideias e a simplificação de conceitos; além de traduções” (Profeta, 2024, p. 92), aplicações essas que devem motivar, nos anos vindouros, pesquisas de vários tipos na área da Educação, tanto focadas na aptidão dos professores para utilizar essas ferramentas; nas próprias práticas pedagógicas que delas se valem em sala de aula, com foco no alunado; na necessidade de atualização curricular; etc. Tais pesquisas devem ser conduzidas e interpretadas com sobriedade, de modo a evitar reações imponderadas frente ao desconhecido, como a imediata proibição do uso das ferramentas (Jimenez, 2023), mas, ao mesmo tempo, possibilitar reflexões de fato críticas a respeito de seus potenciais e de suas limitações.

Conforme Santos, Profeta e Profeta (2023, p. 641), já “houve diversos momentos [na História] em que novas tecnologias ou mudanças sociais em curso alteraram drasticamente as configurações da sociedade e [...] geraram novas formas de compreender, conceituar e praticar a educação.” A emergência das IAs generativas deve ser só mais um desses momentos, ainda que prevaleça uma tendência, frente à novidade, de reduzir toda nova ferramenta ou tecnologia à condição de vilã ou, no outro extremo, panaceia. Nenhuma novidade (ou ferramenta, ou mudança *per se*) é integralmente qualquer uma das duas coisas, mas pode ser ambas, simultaneamente, dependendo do seu uso. Dessa maneira, conforme argumentação que segue, entende-se que as IAs generativas deverão desencadear um deslocamento da função atribuída ao docente:

Conclui-se [...] que, na condição de ferramenta, e não como panaceia (tampouco vilão), o ChatGPT e outros modelos análogos têm considerável potencial de utilização na educação, sempre como recursos auxiliares no trabalho docente, **no fito de produzir aprendizagem**, mas que, em vez de substituir o professor, **tais ferramentas exigirão um novo deslocamento de sua função**, de modo a construir junto aos educandos a competência e a criatividade para fazer perguntas complexas e adequadas a cada contexto, e então utilizar as respectivas respostas no processo de exaptação. (Santos; Profeta; Profeta, 2023, p. 641, destaques nossos)

Pesquisas na área da Educação devem se dedicar ora às formas de produzir aprendizagem, ora ao deslocamento da função docente, ora às outras mudanças advindas da introdução e da acomodação dessas novas tecnologias, e é particularmente importante, para garantir uma compreensão tão integral quanto possível do fenômeno, que a comunidade acadêmica de determinada área do conhecimento — neste caso, da Educação — seja capaz de visualizar que tipo de pesquisa está se propondo a cada um desses propósitos. Para tal fim, contudo, antes de olhar para o futuro, a academia pode se valer de duas décadas de paulatinas pesquisas sobre IA, já conduzidas na área da Educação antes do *boom* das IAs generativas. Foi a esse fim que este estudo em particular se propôs, de modo a facilitar tal visualização.

Procedimentos metodológicos

Este é um estudo de natureza bibliométrica, de abordagem predominantemente quantitativa (com complementação qualitativa restrita à interpretação dos dados). Trata-se de uma investigação exploratória e descritiva, uma vez que busca mapear, organizar e compreender um dado fenômeno, neste caso o da produção acadêmica sobre IA na área da Educação. Os dados foram obtidos por meio de um levantamento sistemático em bases *online* e, então, submetidos a um processo de categorização, quantificação e análise, resultando por fim na elaboração de uma matriz classificatória. O tratamento dos dados envolveu a identificação de frequências e distribuição das categorias, bem como análise interpretativa dos agrupamentos, visando compreender tendências, lacunas e possíveis implicações epistemológicas na produção analisada.

Em outubro de 2024, foi conduzida uma busca inicial no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) com o termo “Inteligência Artificial”, que revelou um total de 7099 entradas para mestrados e doutorados defendidos entre os anos de 1987 e 2024, em 143 áreas do conhecimento diferentes. Sobre esses resultados foi aplicado um filtro de áreas do conhecimento, restringindo os resultados àqueles relacionados à Educação: “Educação” (28 entradas), “Educação Física” (09 entradas), “Ensino” (08 entradas) e “Ensino de Ciências e Matemática” (09 entradas). Chegou-se a uma lista de 54 entradas. A proposta inicial era considerar o período de 2000 a 2023, de modo a englobar todos os anos completos do século XXI, mas constatou-se que,

nessas áreas do conhecimento, a primeira pesquisa a constar no catálogo era de 2015, então essa segunda filtragem por ano se provou desnecessária.

Numa etapa inicial de higienização desses dados, verificou-se que as pesquisas na área de Educação Física, apesar de conterem o termo “Educação”, têm temáticas próprias (como, por exemplo, respostas psicofisiológicas ao exercício físico, avaliação de desempenhos esportivos, diagnósticos de patologias físicas etc.) que as distinguem das demais pesquisas em Educação e, assim, as afastam dos propósitos deste estudo. Por essa razão, todas as nove entradas na área do conhecimento “Educação Física” foram excluídas após análises individuais, o que resultou num conjunto de 45 pesquisas a se categorizar, nas áreas do conhecimento “Educação”, “Ensino” e “Ensino de Ciências e Matemática”, conforme termos utilizados pela Capes.

Sobre essas 45 pesquisas, a etapa seguinte consistiu numa análise de títulos, resumos e palavras-chaves — seguida pela leitura flutuante dos textos completos, quando disponíveis, nas situações em que a análise dos demais dados não se mostrou suficiente. Esses dados foram organizados por meio de uma planilha eletrônica, de modo a permitir que certas semelhanças entre os estudos (quanto à forma de utilização da IA na pesquisa, se instrumental ou temática; ao tipo de pesquisa, se bibliográfica ou conduzida em campo; ao objeto/sujeito delimitado, se o professor, o estudante ou o currículo; etc.) fossem aglutinadas em padrões. Todas as categorias foram construídas a posteriori, ou seja, a partir do próprio *corpus*, e não antes de sua elaboração. Dessa maneira, o conteúdo foi categorizado (Bardin, 2004) e foi gerada uma matriz de critérios de inclusão para cada uma dessas categorias, conforme o quadro 1 (ver na sequência).

A título de triangulação, de modo a reduzir vieses de interpretação e, conseqüentemente, aumentar a confiabilidade dos resultados, esse processo foi conduzido por dois pesquisadores da área da Educação, ambos autores deste estudo. Os resultados apresentados na seção correspondente, após introdução da matriz de categorização, refletem tal consenso.

Quadro 1: Matriz de categorização de pesquisas sobre IA na área da Educação no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes

CATEGORIA	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO
I. Utilização instrumental da IA como parte do próprio processo de pesquisa	Esta categoria inclui quaisquer estudos cujos autores se utilizaram de IA para algum tipo de tratamento de dados (na etapa de análise, por exemplo), mas as pesquisas <i>não</i> têm a IA como objeto propriamente dito. São pesquisas que se <i>usam</i> de IA, mas <i>não sobre</i> IA. Pode incluir, também, pesquisas aplicadas com o objetivo de desenvolver e/ou testar ferramentas de apoio à pesquisa baseadas em IA.
II. Pesquisas bibliográficas e/ou documentais sobre IA na Educação	Esta categoria inclui pesquisas baseadas em revisões de literatura, geralmente de caráter reflexivo/problematizador sobre IA na Educação, sejam elas revisões sistemáticas ou narrativas, assim como produções de caráter ensaístico. Essas pesquisas são bibliográficas e/ou documentais e <i>não</i> contêm coleta de dados em campo.
III. Formação docente para a utilização de IA (pelos professores em educação formal)	Esta categoria inclui pesquisas que avaliam o processo de formação de professores para a utilização de IA como parte de suas práticas pedagógicas e/ou propõem recursos que possam ser utilizados como parte de programas de formação docente. Essas pesquisas são empíricas e têm como foco os professores na educação formal (escolar).
IV. Utilização de softwares minimamente baseados em IA em sala de aula (por estudantes em educação formal)	Esta categoria inclui pesquisas que registram e/ou avaliam intervenções em que algum tipo de ferramenta baseada em IA foi utilizada em sala de aula, incluindo pesquisas aplicadas focadas no processo de desenvolvimento de ferramentas para tal fim (mesmo que sem incluir algum tipo de teste). Essas pesquisas são empíricas e/ou propositivas (no sentido de gerar um produto) e têm como foco os estudantes na educação formal (escolar) ¹ .
V. Atualização curricular diante da IA como uma nova tendência	Esta categoria inclui pesquisas que tratam sobre como cursos de determinadas áreas do conhecimento estão incluindo (ou não) a IA e/ou temáticas diretamente relacionadas à IA em seus currículos.

¹ Quando os trabalhos tiveram foco compartilhado entre professores e estudantes, eles foram incluídos na categoria IV, pelo entendimento de que houve essa transição do pensar *somente* na formação docente e nas estratégias de ensino, mas também no processo de aprendizagem.

VI. Utilização de softwares minimamente baseados em IA na educação não formal²	Esta categoria inclui pesquisas que registram e/ou avaliam intervenções em que algum tipo de ferramenta baseada em IA foi utilizada em contextos de educação não formal, incluindo pesquisas focadas no processo de desenvolvimento de ferramentas para tal fim (mesmo que sem incluir algum tipo de teste). Essas pesquisas são empíricas e/ou propositivas (no sentido de gerar um produto). O que difere essa categoria da categoria IV é o contexto não formal em que essa utilização acontece.
Descartadas	Foram descartadas pesquisas que constam nos resultados automáticos de busca pelos critérios do sistema, mas que <i>não</i> contêm o termo “Inteligência Artificial” (ou “IA”) nos respectivos títulos, resumos e/ou palavras-chaves. Quando os trabalhos tiveram a divulgação autorizada, essa checagem também se deu sobre o texto completo. O fato de essas pesquisas aparecerem na busca denota um possível erro de classificação, ou ainda a ocorrência de pesquisas que fazem parte de projetos mais amplos (ou seja, que podem conter o termo “IA” no título e/ou nos metadados do próprio projeto principal ou de algum outro projeto relacionado).

Fonte: elaboração própria.

Resultados

Partindo de 45 pesquisas publicadas entre os anos de 2015 e 2023, conforme os critérios de busca explicados anteriormente, chegou-se num conjunto de 37 pesquisas válidas para categorização — após o descarte de oito pesquisas que, a despeito de constarem no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes quando se busca pelo termo “Inteligência Artificial”, não contêm tal termo em seus títulos, resumos ou palavras-chaves (para mais detalhes, ver matriz de categorização no quadro 1).

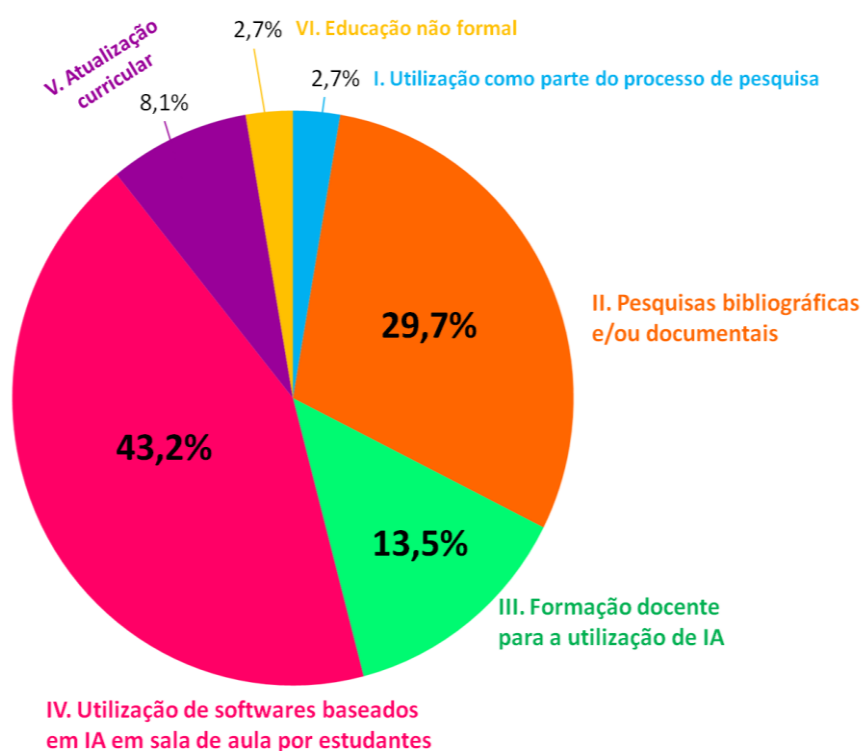
A categoria mais presente, com 43,2% dos resultados, foi a de número IV, referente a pesquisas sobre a utilização de softwares baseados em IA por estudantes em contexto de educação formal. Na sequência (categoria II), com 29,7%, vêm as pesquisas bibliográficas e/ou documentais, incluindo aquelas com caráter ensaístico, que problematizam a IA à luz de teorias

² Usa-se o termo “educação não formal” para se referir a atividades com fins educacionais que operam “fora do sistema formal de educação” (Marandino, 2017, p. 812), ou seja, fora das escolas, independentemente do nível, mas que, ainda assim, pretendem “servir a clientes previamente identificados como aprendizes” (Marandino, 2017, p. 812), como no caso de treinamentos institucionais, por exemplo.

da Educação, mas não incluem pesquisa de campo. Em terceiro lugar (categoria III), com 13,5%, vêm as pesquisas focadas em formação docente para a utilização de IA como parte do processo de ensino. Na quarta posição quanto à quantidade de ocorrências, com 8,1%, vêm as pesquisas que tratam de atualização curricular frente à emergência das IAs (categoria V). Por fim, vêm as pesquisas que são da área da Educação e se utilizam de IA (ou propõem o uso de IA como auxílio à própria pesquisa), mas não são pesquisas *sobre* IA (categoria I), e também aquelas que tratam da utilização de softwares baseados em IA por indivíduos identificados como estudantes em contexto de educação não formal (categoria VI), ambas com 2,7%.

Esses mesmos dados podem ser visualizados com as respectivas porcentagens no gráfico 1, na sequência.

Gráfico 1: Quantidade de ocorrências por categoria (%), após exclusão das pesquisas descartadas



Fonte: elaboração própria.

No quadro 2, na sequência, as 37 pesquisas podem ser identificadas por título, ordenadas em categorias (de acordo com os critérios estipulados na matriz de categorização deste estudo) e listadas em ordem cronológica. Esse quadro pode facilitar o processo de identificar produções nacionais sobre IA, com a vantagem de elas já estarem categorizadas, para

assim embasar revisões diversas e outros tipos de cruzamentos de dados adicionais³, dependendo dos critérios do(s) estudo(s) que se esteja a desempenhar em cada ocasião.

Quadro 2: Discriminação das pesquisas sobre IA na área da Educação no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, por categoria (2015-2023)

Identificação de autoria e instituição	Título do trabalho	Categoria
Fabio Gomes Rocha (2020); tese; Universidade Tiradentes	O uso da Inteligência Artificial para a pesquisa em História da Educação: Uma proposta de instrumento tecnológico	I
Luis Fernando Altenfelder de Arruda Campos (2018); tese; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	Inteligência Artificial e instrumentalização digital no ensino: A semiformação na era da automatização computacional	II
Francielle Nogueira Gatti (2019); dissertação; Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	Educação Básica e Inteligência Artificial: Perspectivas, contribuições e desafios	II
Rodrigo Shimasaki (2021); dissertação; Universidade Pitágoras Unopar Anhanguera	Inteligência Artificial: Possibilidades nos processos de ensino e de aprendizagem	II
Daiana Domeneghini (2022); dissertação; Universidade de Caxias do Sul	A Inteligência Artificial como prática mediadora para o ensino e aprendizagem na Educação	II
Silvana Gogolla de Mattos (2022); tese; Universidade Federal do Paraná	Em busca de compreensões sobre Inteligência Artificial e programação intuitiva na educação matemática	II
Paula Vilela Santo Miekusz de Vasconcelos (2022); dissertação; Universidade Cidade de São Paulo	Sociedade do Conhecimento e políticas públicas educacionais: Uma revisão bibliográfica sobre a Inteligência Artificial no campo da Educação	II
Cleiton Felix de Lima (2022); dissertação; Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	Tecnologias Inteligentes em sala de aula: Uma análise do discurso da <i>Google for Education</i>	II
Douglas Ladislau dos Santos (2023); tese; Universidade de São Paulo	Inteligência Artificial aplicada à educação: Transformação ou desintegração da escola?	II
Julianna da Silva Vieira (2023); dissertação; Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	A Educação Matemática e sua relação com os estereótipos de gênero feminino na Inteligência Artificial	II

³ Exemplos de outros cruzamentos possíveis, com base nas categorias já delimitadas na matriz deste estudo, são: estratificação por etapa de ensino (Infantil, Fundamental, Médio, Superior etc.), estratificação por disciplina, estratificação por instituição (de modo a identificar possíveis *clusters* de pesquisa sobre IA na Educação) etc.

Sonia de Souza e Silva (2023); dissertação; Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Perspectivas teórico-filosóficas sobre a Inteligência Artificial à luz de Pierre Lévy: Ontologia, desenvolvimento e possibilidades em processos educacionais	II
Jorge Goulart de Candido (2023); dissertação; Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Química <i>in silico</i> : Problematizações para uma Educação 4.0	II
Andre Gustavo Schaeffer (2018); tese; Universidade Federal de Santa Catarina	Educação científica e educação tecnológica: A identificação de relações a partir de atividades pedagógicas com robótica educativa	III
Diego Flores (2022); dissertação; Universidade de Caxias do Sul	Ensino de Inteligência Artificial: Uma proposta de formação docente nas disciplinas STEAM	III
Fabione Gomes da Silva (2022); tese; Universidade Federal de Sergipe	As tecnologias digitais e a construção dos sentidos de ser professor: Um estudo autoetnográfico da coordenação do PIBID Inglês	III
Rodrigo Henrique Martins (2023); dissertação; Centro Universitário Adventista de São Paulo	O uso da Inteligência Artificial na Educação: Análise e percepção dos professores do Ensino Médio e Técnico	III
Ricardo Lima Praciano de Sousa (2023); dissertação; Universidade de Brasília	A Inteligência Artificial e a Educação: Uma investigação sobre como docentes percebem a IA e suas potenciais consequências educativas	III
Sabrina Maria Rodrigues Feliciano da Silva (2015); dissertação; Universidade Federal de Rondônia	Avaliação do rendimento acadêmico em Inteligência Artificial de estudantes de extensão no IFRO	IV
Joaquim Amado da Silva Júnior (2019); dissertação; Universidade Federal Fluminense	Acessibilidade, reconhecimento facial e Inteligência Artificial com <i>Hand Talk</i>	IV
Sanval Ebert de Freitas Santos (2020); dissertação; Universidade do Estado da Bahia	Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem: Um modelo proposto a partir da incorporação de técnicas de Inteligência Artificial	IV
Bergston Luan Santos (2020); tese; Universidade Federal de Minas Gerais	O lúdico político em <i>Civilization VI</i>	IV
Giuliano Richards Ribeiro (2021); dissertação; Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	Inteligência Artificial aplicada à prática docente na educação profissional e tecnológica	IV
Viviane Cristina Marques (2021); dissertação; Universidade Estadual de Campinas	Desenvolvimento de um tutor virtual inteligente através da utilização da Inteligência Artificial para contribuir	IV

	para o ensino de Ciências baseado no movimento STEAM	
Matheus Carvalho Meira (2022); tese; Universidade Estadual de Campinas	Desenvolvimento de um sistema de tutoria inteligente e interativo baseada na metodologia PBL aplicado em ambiente virtual de aprendizagem	IV
Leandro Ferreira Paz (2022); dissertação; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha	Processos de ensino e de aprendizagem mediados por Inteligência Artificial	IV
Lidiane Costa da Silva Matos (2022); dissertação; Universidade Federal de Uberlândia	Inteligência artificial & educação <i>online</i> na escola pública: Possibilidades e alcances	IV
Maria Antonia Romão da Silva (2023); tese; Universidade Estadual de Londrina	O diário de aprendizagem digital assistido por Inteligência Artificial como ferramenta de apoio à autorregulação da aprendizagem	IV
Renata Oliveira Balbino (2023); tese; Universidade Federal do Paraná	Uma proposta para concepção de interfaces para plataformas educacionais de Matemática assistidas por Inteligência Artificial	IV
Renan Pereira Santos (2023); dissertação; Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia	Um estudo sobre a produção de vídeo: Educação Matemática Crítica e o uso da Inteligência Artificial no Ensino Médio	IV
Bruna de Oliveira Passos Vital (2023); dissertação; Universidade de Brasília	A inter-relação entre plágio e Inteligência Artificial na escrita acadêmica: Uma análise a partir da compreensão de graduandos em Pedagogia	IV
Larissa Domingues Cugler (2023); dissertação; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo	Um estudo das Representações Sociais de estudantes universitários sobre o <i>chatbot</i> em apoio ao ensino de Física	IV
Evandro Alberto Zatti (2023); tese; Universidade Tecnológica Federal do Paraná	GenIA: Plataforma para construção de objetos de aprendizagem de Matemática que faz uso de programação intuitiva e é assistida por Inteligência Artificial	IV
Claudiany Calaça Sousa (2023); dissertação; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano	Inteligência Artificial no ensino de Geometria em nível Fundamental da Educação Básica: Contribuições e perspectivas	IV
Luís Eduardo Fernandes Gonzalez (2020); dissertação; Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza	A atualização curricular do curso técnico em Desenvolvimento de Sistemas, frente aos avanços da Inteligência Artificial (IA)	V

Braz Schettino (2021); dissertação; Centro Universitário de Volta Redonda	O impacto da Quarta Revolução Industrial na formação médica	V
Gisela Passador Lombardi (2023); dissertação; Universidade Cidade de São Paulo	Análise das representações sociais de docentes e discentes acerca do ensino da Inteligência Artificial nos cursos de Direito	V
André Augusto Calabrez (2020); dissertação; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro	Educação Cooperativista e formação continuada de médicos: Um sistema de tutoria na Unimed Uberaba	VI

Fonte: elaboração própria.

Discussão e conclusões

Em termos quantitativos, o que se pode depreender a respeito do envolvimento da pesquisa em Educação com a temática IA, a partir dos resultados obtidos neste estudo, é que esse vem sendo um interesse bastante paulatino — e muito provavelmente tardio⁴, quando comparado a outras áreas do conhecimento —, mas, ao mesmo tempo, crescente, especialmente nos últimos anos, o que é evidenciado pela quantidade de dissertações e teses defendidas no país entre os anos de 2015 (ocasião da primeira ocorrência) e 2023⁵ (ver tabela 1, na sequência).

Tabela 1: Quantidade de pesquisas de mestrado e doutorado sobre IA na área da Educação no Catálogo da Capes por ano (2015-2023)

ANO	QUANTIDADE
2015	01
2016	-
2017	-
2018	02
2019	02
2020	05
2021	04

⁴ A título de comparação, e sem a preocupação com uma sistematização mais cuidadosa como se fez neste estudo, as áreas do conhecimento que contam com mais pesquisas com o termo “Inteligência Artificial” no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes de 2015 a 2023 (portanto durante o mesmo intervalo considerado neste estudo) são “Ciência da Computação” (1059 ocorrências), “Direito” (511), “Engenharia Elétrica” (467), “Engenharia, Tecnologia e Gestão” (182) e “Engenharia Mecânica” (121).

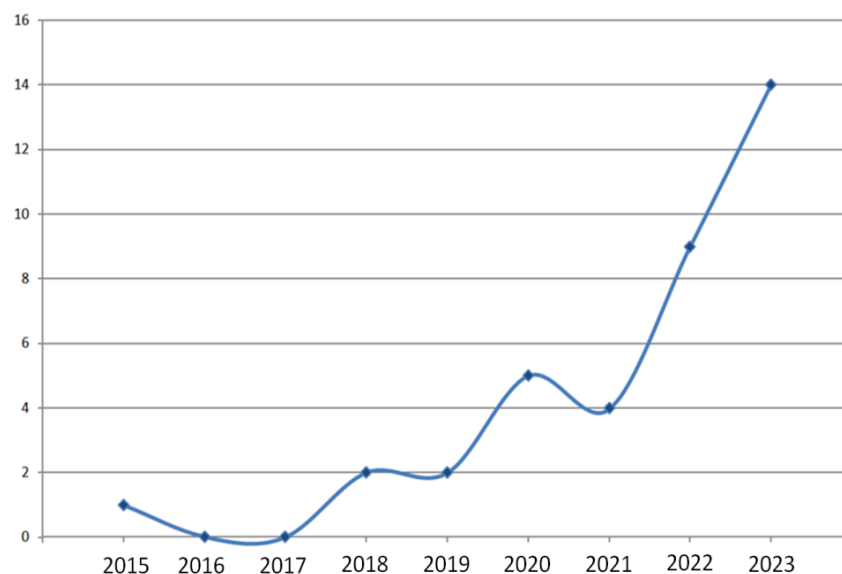
⁵ Vale destacar que, até o encerramento deste artigo, em outubro de 2024, ainda não haviam sido contabilizados no Catálogo da Capes os trabalhos defendidos no ano de 2024 nas áreas de “Educação”, “Ensino” e “Ensino de Ciências e Matemática”, mas pressupõe-se que essa quantidade tenda a aumentar nos anos seguintes.

2022	09
2023	14

Fonte: elaboração própria.

Os mesmos resultados podem ser visualizados, também, no gráfico 2, incluído na sequência.

Gráfico 2: Quantidade de pesquisas de mestrado e doutorado sobre IA na área da Educação no Catálogo da Capes por ano (2015-2023)



Fonte: elaboração própria.

Em relação ao processo de categorização, é possível perceber algumas preferências por temáticas e abordagens por parte da academia em Educação no Brasil — que, naturalmente, podem estar relacionadas à forma como estão estruturados os programas de pós-graduação em Educação no país, especialmente em relação às suas áreas de concentração. De modo geral, pode-se concluir que os pesquisadores em Educação, ao pesquisar sobre IA nos níveis de mestrado e doutorado, têm dado preferência a pesquisas de campo focadas nas práticas pedagógicas com IA em sala de aula (43,2%), seja registrando-as ou dando o passo seguinte para, em alguma medida, avaliá-las. É interessante observar que, quando a quantidade de pesquisas desse tipo é comparada à quantidade de pesquisas focadas exclusivamente em formação de professores para a utilização de IA (13,5%), aquelas do primeiro tipo superam as do segundo em mais de três vezes. Estudos teóricos estão praticamente no meio do caminho (29,7%). Pesquisas focadas em atualização curricular (8,1%), por sua vez, vêm tendo ainda menos representatividade do que aquelas focadas em formação docente.

É importante apontar, também, que métodos de tratamento de dados baseados em IA, utilizados como apoio à pesquisa, vêm sendo praticamente ignorados pela área da Educação até então. Somente uma pesquisa (2,7%) tratou dessa questão. Seja como temática ou como metodologia, essa é uma lacuna a que pesquisadores da Educação devem se atentar no futuro, e que deve levantar importantes questionamentos éticos, inclusive com a elaboração de documentos normativos por instituições de ensino. O mesmo vale para contextos não formais de educação como objeto de pesquisas (2,7%), uma categoria igualmente sub-representada.

Em relação à distribuição geográfica, ou seja, onde estão localizados os programas de pós-graduação em que essas pesquisas aconteceram (ver tabela 2, na sequência), pode-se perceber uma distribuição consideravelmente mais acentuada nas regiões Sudeste (19 ocorrências, equivalentes a 51,3% das pesquisas) e Sul (10 ocorrências, equivalentes a 27%). Juntas, essas duas regiões somam mais de $\frac{3}{4}$ das produções nestas primeiras duas décadas do século.

Tabela 2: Quantidade de pesquisas de mestrado e doutorado sobre IA na área da Educação por região do país

REGIÃO	QUANTIDADE
Centro-Oeste	03
Nordeste	04
Norte	01
Sudeste	19
Sul	10

Fonte: elaboração própria.

Sendo essa uma análise meramente quantitativa, isso não indica necessariamente uma defasagem de qualidade de pesquisa em certas regiões do país, mas, considerando-se a premência antecipada da temática em estudos vindouros, esse pode ser um ponto de atenção para pesquisadores da Educação no futuro, especialmente nessas regiões menos representadas até então.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que se tenha um “ecossistema” sadio de pesquisas em Educação, sobre qualquer que seja a temática, são necessários estudos de vários tipos. Em primeiro lugar, são necessárias pesquisas teóricas, que se utilizem da literatura (tanto a clássica quanto a emergente, mais atualizada), para definir e problematizar conceitos importantes para explicar fenômenos observáveis na realidade; em segundo lugar — sem necessariamente uma relação

de mais ou menos importância —, são necessárias pesquisas empíricas, com foco nos diferentes elementos que compõem as relações de ensino e aprendizagem: o professor, o estudante e o conteúdo ensinável (materializado na forma de currículos). Não necessariamente esses estudos precisam se equiparar exatamente em termos quantitativos, mas o fato de haver consideravelmente mais estudos de um determinado tipo em detrimento de outros pode ser um ponto de atenção para lacunas, ou pontos-cegos, que se desenharam na forma como a academia em Educação trata dadas temáticas.

A IA, apesar de não ser uma temática propriamente nova para outras áreas do conhecimento, é um objeto que se configura como emergente para as pesquisas em Educação — principalmente pela facilidade de acesso a novas ferramentas baseadas em IAs generativas, que se tornaram amplamente disponíveis no fim de 2022 e não exigem de seus usuários qualquer conhecimento mais robusto a respeito de tecnologias digitais e/ou programação. Num contexto acadêmico que costuma conferir bastante valor à originalidade (o que é tanto positivo quanto problemático), a IA deve continuar uma tendência, escrutinada sob diversos ângulos e a partir de diversas abordagens. Nesse sentido, os resultados obtidos neste estudo se prestam a oferecer uma matriz de categorização já validada, de modo a permitir uma comparação entre essa nova literatura emergente e o que a Educação já vinha pesquisando a respeito da temática das IAs antes do *boom* das IAs generativas. Isso é bom tanto para pesquisadores neófitos que estão buscando a tal originalidade, no sentido de permitir que os pontos-cegos nas pesquisas já existentes sejam devidamente abordados, quanto para fomentar reflexões de caráter epistemológico sobre esse objeto, a IA, quando estudado na/pela Educação.

Quando se evidencia, por exemplo, que não houve trabalhos (dissertações e teses) de mestrados e doutorados sobre IA defendidos no campo da Educação durante os primeiros 14 anos do século XXI, observa-se um amadurecimento tardio da atenção a esse objeto. Quando se evidencia que, nos oito anos compreendidos entre 2015 e 2023, houve *uma* pesquisa sobre formação de professores para o uso de IA para cada *três* pesquisas focadas em práticas pedagógicas com IA em sala de aula, observa-se uma academia mais interessada pelo alunado do que pelo professor. Curiosamente, por outro lado, quando se soma os estudos com foco em formação docente (13,5%) e os estudos bibliográficos (29,7%), de caráter reflexivo e/ou problematizador, tem-se a mesma quantidade (43,2%) que os estudos com foco nas práticas

pedagógicas. Resta saber se, com a enxurrada de pesquisas sobre IA que devem surgir nos anos posteriores à finalização deste estudo, essas quantidades serão mantidas ou alteradas.

É claro, contudo, que a Análise de Conteúdo é uma metodologia que transforma dados qualitativos em quantitativos, para que seja possível visualizá-los mais facilmente. Foi a isso, e pouco além disso, que este estudo se propôs, o que significa que o impacto relativo de cada pesquisa categorizada não foi considerado (naturalmente, como acontece em qualquer área do conhecimento, alguns estudos são qualitativamente mais relevantes do que outros). Conduzir esse tipo de avaliação é uma oportunidade para estudos futuros que, ancorados nesta sistematização das pesquisas de mestrado e doutorado conduzidas até o ano de 2023, poderão olhar para o futuro e, em seu devido tempo, avaliar não só a quantidade, mas também a qualidade, das pesquisas sobre IA na Educação. Certamente, frente à emergência da IA como uma tendência a ser abraçada por muitos, essa será uma análise bastante necessária — até mesmo para separar o joio do trigo, por assim dizer.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.

BROAD, Ellen. **Made by Humans**: The AI Condition. Melbourne: Melbourne University Press, 2018.

GOLDBERG, Yoav. **Neural Network Methods for Natural Language Processing**. New York: Springer, 2017.

GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. **Deep Learning**. Cambridge: The MIT Press, 2016.

JIMENEZ, Kayla. 'This shouldn't be a surprise': The education community shares mixed reactions to ChatGPT. **USA Today**, 2023. Disponível em: <https://www.usatoday.com/story/news/education/2023/01/30/chatgpt-going-banned-teachers-sound-alarm-new-ai-tech/11069593002/>. Acesso em: 24 out. 2024.

MARANDINO, Martha. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 23, n. 4, p. 811-816, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170030001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/cmjvH7v4mFZMsdjV5bWLJfM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 out. 2024.

MARKOFF, John. **Machines of Loving Grace**: The Quest for Common Ground Between Humans and Robots. New York: Ecco, 2015.

MITCHELL, Melanie. **Artificial Intelligence**: A Guide for Thinking Humans. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2019.

MÜLLER, Vincent C. Ethics of Artificial Intelligence and Robotics. *In*: ZALTA, Edward N.; NODELMAN, Uri (eds.). **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Fall 2023 Edition. Stanford: The Metaphysics Research Lab, 2023. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2023/entries/ethics-ai/>. Acesso em: 23 out. 2024.

O'NEIL, Cathy. **Weapons of Math Destruction**: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy. New York: Crown Publishing Group, 2016.

PROFETA, Guilherme. Que fim levou o ChatGPT? **Uniso Ciência/Science @ Uniso**, Sorocaba, SP, v. 7, n. 13, p. 82-97, jun. 2024. Disponível em: <https://uniso.br/unisociencia/r13/GPT-chatGPT-ia.pdf>. Acesso em: 24 out. 2024.

RAY, Partha Pratim. ChatGPT: A comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope. **Internet of Things and Cyber-Physical Systems**, v. 3, p. 121-154, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.04.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266734522300024X?via%3Dihub>. Acesso em: 23 out. 2024.

RUSSELL, Stuart. **Human Compatible**: Artificial Intelligence and the Problem of Control. London: Penguin Books, 2019.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence**: A Modern Approach. London: Pearson, 2010.

SANTOS, Roger dos; PROFETA, Guilherme Augusto Caruso; PROFETA, Rogério Augusto. Por uma (não)reinvenção da educação: A Inteligência Artificial e o deslocamento do papel tradicionalmente atribuído ao professor. **Revista Inter-Ação**, Goiânia, v. 48, n. 3, p. 640–657, 2023. DOI: 10.5216/ia.v48i3.75784. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/interacao/article/view/75784>. Acesso em: 24 out. 2024.

VASWANI, Ashish *et al.* Attention Is All You Need. *In*: 31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017), 2017, Long Beach, Califórnia (CA), Estados Unidos da América. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1706.03762>. Acesso em: 23 jul. 2024.

Recebido em: Outubro/2024.

Aprovado em: Agosto/2025.