

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O ENSINO DE CIÊNCIAS: UM LEVANTAMENTO DE TESES PUBLICADAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES (2013-2023)

Maria Rute Araújo Freitas ¹
Lucas de Sousa Ribeiro ²
Marília Duarte Guimarães ³
Luís Távora Furtado Ribeiro ⁴
Raquel Crosara Maia Leite ⁵

RESUMO

Levantamentos de dados e Análises de Tendências acerca de produções acadêmicas podem contribuir para compreensão acerca de determinado campo de pesquisa. Partimos da seguinte pergunta: "Qual a produção nacional de teses nos últimos 10 anos que promovem diálogos entre o Ensino de Ciências e a Inteligência Artificial?". O levantamento foi realizado em Junho de 2023, na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Iniciamos nossa busca com os descritores "Ensino de Ciências" e "Inteligência artificial", na BDTD, com recorte temporal, de 2013 a 2023, encontrando o quantitativo de 78 publicações, sendo 57 dissertações e 21 teses. Aprofundando nossa análise sobre as teses, buscamos evidenciar apenas aquelas publicadas em Programas de Pós-graduação em Educação e áreas afins, reduzindo para 3 teses. Quanto à distribuição das teses encontradas mapeamos as regiões: uma no Centro-Oeste defendida na Universidade de Brasília (UNB), outra no Sudeste defendida na Universidade Estadual de São Paulo (UNESP) e outra no Nordeste na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Por fim, realizamos a análise textual discursiva para analisar os elementos pré-textuais das teses: capa, resumo e sumário. Devido a quantidade de trabalhos não foi possível identificar uma tendência de universidades, regiões ou programas de pós-graduações nesta área. Apesar disso, uma tese discute o uso no ensino (SOUZA, 2019), outra o uso no acompanhamento da aprendizagem (OLIVEIRA, 2019), e a outra a dimensão ética do uso (CAMPOS, 2018). Por fim, compreendemos que esta pode ser uma nova área de investigação emergente para a pesquisa em Ensino de Ciências.

Palavras-chaves: Ensino de Ciências, Inteligência artificial, Levantamento de Dados.

Souza (2019) descreveu e analisou a aplicação de uma IA no ensino básico de fenômenos químicos, Oliveira (2019), descreveu e analisou uma IA que contribui no acompanhamento da aprendizagem dos estudantes, e Campos (2018)

¹ Graduando do Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará - UFC, mariarutearaujofreitas@gmail.com ;

² Doutorando em Educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará - UFC, Professor da Rede Municipal de Educação de Fortaleza e Professor da Rede Estadual de Educação do Ceará, lucas.ribeiro.bio@gmail.com ;

³ Doutoranda em Educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará - UFC, Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará: mariliaduarte@ifce.edu.br ;

⁴ Pós-Doutor em Ciências Sociais pela École de Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS), Professor do Departamento de Teoria e Prática do Ensino da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará luistavora@uol.com.br ;

⁵ Doutora em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Professora do Departamento de Teoria e Prática do Ensino da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, raquelcrosara@ufc.br .

INTRODUÇÃO

As discussões acerca do uso da Inteligência Artificial (IA) no Brasil têm ganhado destaque especialmente nas últimas décadas, impulsionadas pelos notáveis avanços tecnológicos e pela ampliação crescente dos serviços oferecidos aos usuários. Isso se deve tanto ao alto grau de desenvolvimento que essa tecnologia alcançou nos últimos anos, como também, às questões polêmicas que permeiam os limites éticos envolvidos na utilização dessa ferramenta.

As rápidas transformações na sociedade, no mundo do trabalho e da tecnologia têm influenciado diretamente a Educação e as formas de produzir e conceber o conhecimento científico. Essas mudanças não apenas alteraram a dinâmica de produzir o conhecimento, mas também trazem consigo uma complexidade crescente para as instituições educacionais, ampliando esse grau de complexidade para a profissão docente, que como afirma Mizukami *et al* (2010, p.12) “já não pode mais ser vista como reduzida ao domínio dos conteúdos, da disciplina e à técnica para transmiti-los”. Esse novo cenário exige que o professor lide com o conhecimento em construção (MIZUKAMI *et al*, 2010).

Em sala de aula a IA, através de seus instrumentos tecnológicos, já é uma realidade, como destacado por Camada e Durães (2020), em sua pesquisa sistemática, na qual levantaram artigos sobre o uso da IA no ensino na Educação Básica. Esta é, sem dúvidas, uma tarefa desafiadora para a agenda educacional dos próximos anos, promover o uso da IA em sala de aula, a fim de potencializar o aprendizado, o que emerge como um desafio para todas as áreas da Educação, inclusive para a área do Ensino de Ciências.

Nesse contexto de inserção da IA, e de suas ferramentas no Ensino de Ciências, emerge a necessidade de discutirmos e explorarmos a produção do conhecimento acerca do assunto. Para Pozo (2002), o uso das novas tecnologias acontece não exclusivamente, nem inicialmente na escola, e a utilização por parte dos estudantes já têm proporcionado reflexões sobre o papel da escola, como discutem em:

“Graças a essas novas tecnologias da informação, a escola, em nossa sociedade, já não é a primeira fonte de conhecimento para os alunos e, às vezes, nem mesmo a principal, em muitos âmbitos (...). Dado que a escola já não pode proporcionar toda a informação relevante, porque esta é muito mais volátil e flexível que a própria escola, o que se pode fazer é formar os alunos para terem acesso e darem sentido à informação, proporcionando-lhes capacidades de aprendizagem que lhes permitam uma assimilação crítica da informação (POZO, 2002, P. 2).

Sendo assim, é necessário entender a IA como uma importante tecnologia de informação, que irá alterar a percepção sobre a relação informação e conhecimento, ou seja, de uma nova cultura da aprendizagem, no ensino de ciências, e isso deve vir acompanhado de discussões, de como ela pode auxiliar no ensino e na aprendizagem de forma ética e crítica.

Além disso, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018) prevê a incorporação de novas culturas tecnológicas ao ensino e a aprendizagem, estratégias que se constituem em adequação e inovação de práticas pedagógicas que contemplem soluções inteligentes com a apropriação dessas culturas. No entanto, a visão político-pedagógica, que estrutura a BNCC, tem atuado com foco no controle social, cenário que por vezes a tecnologia tem sido utilizada também como um mecanismo de controle do trabalho dos professores a partir de monitoramento e implementação de avaliações que responsabilizam os docentes pelo desempenho dos alunos.

As controvérsias envolvendo o uso da inteligência artificial, que se apresenta ora como aliada ora como adversária da profissão docente, carecem ainda de integração com a regulamentação de políticas relativas à sua aplicação no ensino em sala de aula, iniciativas que devem influenciar diretamente as políticas relacionadas aos currículos escolares, à formação dos profissionais da educação e aos processos avaliativos das escolas e dos sistemas de ensino.

A BNCC (BRASIL, 2018) se propõe a intermediar soluções inteligentes que visam incorporar novas culturas de ensino e aprendizagem no campo educacional. Essa tática da BNCC se constitui enquanto uma estratégia de apropriação dessas culturas, em destaque, para qualificar o sistema de ensino sem negligenciarmos essas demandas e realidades tecnológicas.

Assim, considerando a importância de conhecer a produção nacional das teses brasileiras sobre o uso da Inteligência Artificial no Ensino de Ciências, realizamos um levantamento da produção acadêmica disponível na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) com o intuito de fomentar a discussão acerca do atual cenário. Além disso, com essa pesquisa temos o intuito de provocar reflexões acerca dos processos de ensino e de aprendizagem proporcionadas à educação por meio da incorporação de Inteligências Artificiais.

O presente estudo, portanto, considera como questão norteadora: "Qual a produção nacional de teses que promovem diálogos entre a Inteligência Artificial e o Ensino de Ciências?" Para responder a esse questionamento realizamos esta pesquisa que tem como

objetivo geral identificar e mapear a produção nacional de teses por meio do levantamento das produções nos últimos dez anos que tem promovido diálogos entre a Inteligência Artificial e o Ensino de Ciências.

METODOLOGIA

Levantamento de teses e dissertações têm sido realizado com a finalidade de acompanhar o desenvolvimento das pesquisas em determinada temática, Fioravante Giaretta (2021), ou campo de pesquisa, Elorza (2013). Fioravante Giaretta (2021) realizou um levantamento de artigos, teses e dissertações acerca da produção de conhecimentos sobre a Base Nacional Comum Curricular, no Brasil, tratando-se de um levantamento sobre um determinado tema, a BNCC. O autor caracterizou a produção, apontando para o crescente diálogo nas produções sobre a BNCC com as políticas de formação de professores, as políticas de avaliação e as políticas de gestão.

Elorza (2013) realizou um levantamento de teses e dissertações que discutiam sobre o uso de jogos no ensino e aprendizagem de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, apontando o período de maior produção devido ao crescente da metodologia da Resolução de Problemas, a partir de 1990, e dos Parâmetros Curriculares Nacionais, de 1996, destacando as contribuições dessa pesquisas para o campo de investigação de Jogos para o Ensino de Matemática. Assim, buscando compreender qual o cenário da produção nacional de teses, nos últimos 10 anos, que promovem diálogos entre a Inteligência Artificial e o Ensino de Ciências, realizamos este levantamento.

A metodologia escolhida, portanto, foi de natureza qualitativa, tratando-se de uma pesquisa bibliográfica, realizada mediante fontes bibliográficas, mais especificamente, teses disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Nossa escolha pela BDTD, se deu devido às ponderações apontadas por Moraes e Oliveira (2010), que investigaram as dificuldades encontradas pelos profissionais e pesquisadores no momento em que foi realizado um levantamento de teses e dissertações brasileiras. Dentre as dificuldades, da época, estava a necessidade de um repositório único e bem estruturado que auxiliasse nesse tipo de investigação. As autoras apontam para duas grandes bases: Banco de Teses, da CAPES, e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, do IBICT.

A BDTD possui dois tipos de busca de teses e dissertações, a busca simples e a busca avançada. Na busca simples é possível adicionar um único descritor, já na busca avançada, o

sistema cruza informações de mais de um descritor, podendo ser incluídos, simultaneamente, outros recortes. Optamos pela busca avançada, uma vez que buscamos teses que dialoguem com o Ensino de Ciências e as Inteligências Artificiais.

Para identificar as produções acadêmicas adotamos como critério de inclusão teses que tratavam do uso da inteligência artificial associado ao ensino de ciências. Foram excluídas as produções que tratavam da inteligência artificial sem articulação com o ensino ou o trabalho do professor de um modo geral.

Em seguida, procedeu-se à leitura dos resumos para identificar os objetivos da pesquisa, o referencial teórico, as metodologias utilizadas e os principais resultados. Os dados foram organizados e sistematizados em um quadro para que pudessem ser analisados a partir de seus focos temáticos, suas convergências e divergências.

Realizamos as triagens das produções acadêmicas e para analisarmos as teses utilizamos da Análise Textual Discursiva (ATD), de Moraes (2003) e Moraes e Galiazzi (2006). Moraes (2003):

[...] o argumento de que a análise textual qualitativa pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do corpus, a unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. (MORAES, 2003, p.193)

Organizada assim, nos três componentes, a ATD se propõe em uma desconstrução do texto, uma categorização das ideias, e uma compreensão emergente das intencionalidades do texto. Moraes e Galiazzi (2006) complementa que a ATD é:

(...) como procedimento de pesquisa que permite quatro reconstruções concomitantes: 1. do entendimento de ciência e de seus caminhos de produção; 2. do objeto da pesquisa e de sua compreensão; 3. da competência de produção escrita; 4. do sujeito pesquisador. (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 117)

Os autores argumentam, assim, que a análise textual discursiva possibilita espaços de reconstrução do texto, envolvendo, nesse processo, vários elementos, desde a reconstrução e produção de significados sobre o fenômeno investigado, até a transformação do olhar do pesquisador. A análise das produções identificadas em nosso levantamento estão explicitadas no tópico a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Buscando compreender o cenário atual da produção nacional de teses, nos últimos 10 anos, que promovem diálogos entre a Inteligência Artificial e Ensino de Ciências, realizamos

o levantamento dos dados em 2 de Junho de 2023, a coleta dos dados foi realizada na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), um banco de dados virtual de Teses e Dissertações organizadas pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Iniciamos nossa busca, na BDTD, na opção busca avançada que possibilita o cruzamento de dois descritores simultâneos, “Ensino de Ciências” e “Inteligência artificial”, aplicando ainda um recorte temporal, de 2013 a 2023, encontrando o quantitativo de 78 publicações, sendo 57 dissertações e 21 teses.

Triadas as 21 teses, iniciamos a leitura dos títulos, observando que algumas teses discutiam o ensino na Arquitetura ou Engenharias, não tratando-se portanto do Ensino de Ciências na Educação Básica, havendo apenas quatro teses na Educação Básica.

Em seguida, realizamos a leitura dos resumos e palavras-chaves, observando que a tese “Dignidade humana e sentido do trabalho em face da alta tecnologia: o imaginário de trabalhadores latino-americanos que exercem funções de limpeza, portaria e segurança em instituições de ensino superior” que buscou analisar o imaginário de trabalhadores do ensino superior de funções que não exigem alta escolaridade, acerca do mundo da tecnologia 4.0, não encaixando na busca sobre diálogos entre o Ensino de Ciências, da educação básica, e Inteligências Artificiais.

Restando, assim, apenas três teses, que promovem diálogos entre as Inteligências Artificiais e o Ensino de Ciências da Educação Básica. Isso pode nos sinalizar que esse campo de investigação, considerando, ainda, a importância e urgência da temática nos tempos atuais, é ainda pouco explorado.

Dentre as três teses triadas, a primeira delas foi defendida na Universidade de Brasília (UnB), Centro-Oeste, a segunda foi defendida na Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), Sudeste, e a terceira na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Nordeste, não havendo como, portanto, definir como tendência determinada região ou universidade. Além dos dados de distribuição, aprofundamos a análise das contribuições das teses, sintetizadas no quadro 1, apresentadas a seguir, onde identificamos o Autor, o Título, o Ano de publicação, a IES e o Foco Temático, onde apresentaremos a temática.

Quadro 1: Identificação das teses sobre uso de Inteligência Artificial e Ensino de Ciências

Ano	Autor	Título	IES	Foco Temático
2018	Luis Fernando Altenfelder	Inteligência Artificial e Instrumentaliza	Universidade Estadual de	Por meio da perspectiva da teoria crítica, decorrente do processo de ensino e de aprendizagem, os

	de Arruda Campos	ção Digital no Ensino: A Semiformação na Era da Automatização Computacional	São Paulo (UNESP)	autores discutem como a formação do pensamento pode ser impactada pelo uso de tecnologias educacionais que procuram automatizar atividades intelectivas, como é o caso das Inteligências Artificiais, modificando tanto o fazer docente como a forma de ensinar e aprender ciências.
2019	Paulo Vitor Teodoro de Souza	Modelos de simulação qualitativos como estratégia para o ensino de Ciências	Universidade de Brasília (UnB)	Por meio de técnicas de IA, denominadas Raciocínio Qualitativo (RQ), o trabalho buscou desenvolver modelos de simulação de fenômenos químicos e de outras ciências naturais, cujo processo foi aplicado com a abordagem Learning by Modelling (LbM), compreendendo, segundo o autor, para o desenvolvimento de uma compreensão sistêmica.
2019	Ana Paula dos Santos Oliveira	Sistema integrado de gestão da educação do Rio Grande do Norte - SIGEDUC e escola digital como espaço pedagógico	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	A tese analisa o módulo de Escola Virtual, com ênfase em um viés pedagógico, de um sistema educacional, SIGEDUC, em Rio Grande do Norte, que utiliza de IA para contribuir com a organização, rotina escolar, análise de indicadores educacionais por parte dos professores, ou seja, o acompanhamento da aprendizagem nos diferentes componentes curriculares.

Fonte: Autores.

O Quadro 1 nos evidencia alguns dados interessantes. Primeiro, como já destacamos, não podemos sinalizar uma tendência em determinada Região, Universidade ou Programa de Pós-graduação. Segundo, que cada tese propõe um diálogo diferente entre o Ensino de Ciências e as IA, uma vez que Campos (2018) discute aspectos éticos e filosóficos da utilização, Souza (2019) descreve e analisa a aplicação de uma IA no ensino básico, e Oliveira (2019), descreve e analisa uma IA que contribui no acompanhamento da aprendizagem dos estudantes.

Apesar de não ser possível identificar uma tendência ou linha de investigação, é possível perceber como as discussões parecem se complementar, pois a discussão sobre o ensino e o acompanhamento da aprendizagem devem estar relacionadas com o carácter ético e filosófico da utilização das IA no Ensino de Ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em tempos de avanços tecnológicos, o debate acerca do cenário do uso racional desses recursos da IA, por parte dos professores, se constitui um desafio que necessita ser travado, a fim de compreendermos de que formas podemos nos apropriar intelectualmente dessas ferramentas a fim de promovermos uma maior apreensão dos conteúdos sem comprometemos os parâmetros éticos envolvidos nessa temática.

Pensando nisso, e em nossa pergunta de partida, *Qual a produção nacional de teses nos últimos 10 anos que promovem diálogos entre o Ensino de Ciências e a Inteligência Artificial?*, percebemos que apesar de haver 78 publicações registradas na BDTD, destas apenas 21 são teses, das quais apenas 3 promovem diálogos entre o Ensino de Ciências e a Inteligência Artificial. Não sendo possível, entretanto, identificar tendências quanto à região, à universidade ou ao Programa de Pós-graduação.

Apesar das teses promoverem diálogos entre o Ensino de Ciências e a Inteligência Artificial, não foi possível identificar uma única tendência ou linha de pesquisa. As teses contribuem de forma complementar, visto que Souza (2019) descreveu e analisou a aplicação de uma IA no ensino básico de fenômenos químicos, Oliveira (2019), descreveu e analisou uma IA que contribui no acompanhamento da aprendizagem dos estudantes, e Campos (2018) discutiu aspectos éticos e filosóficos da utilização.

Essa investigação nos apontou, ainda, certa lacuna nas pesquisas, sendo necessário investir na pesquisa sobre o IA e o ensino de ciências, bem como em relação à formação de professores da área de ciências da natureza. Com essa pesquisa esperamos tanto contribuir para o referido campo de investigação quanto também para situar a importância dessa nova área de investigação científica para a pesquisa em Ciências e para o ensino em Ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

CAMADA, Marcos Yuzuru; DURÃES, Gilvan Martins. Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE)*, 31. , 2020, Online. **Anais**

[...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020 . p. 1553-1562. DOI:
<https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.1553>.

CAMPOS, L. F. A. de A.. Inteligência Artificial e Instrumentalização Digital no Ensino: A Semiformação na Era da Automatização Computacional. **Tese de Doutorado**. Unesp. 2018. São Paulo. 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/aa2fc00d-d683-40cc-bcc9-0355135aa3fd> Acesso em 06 Junho de 2023.

Elorza, Natiele Silva Lamera. O uso de jogos no ensino e aprendizagem de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: levantamento de teses e dissertações. (2013): 343-f. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual de São Paulo, UNESP, 2013.

FIORAVANTE GIARETA, P. A produção de conhecimento sobre a Base Nacional Comum Curricular no Brasil: levantamento de teses, dissertações e artigos. **Revista de Estudos Teóricos y Epistemológicos en Política Educativa**, [S. l.], v. 6, p. 1–38, 2021. DOI: 10.5212/retepe.v.6.18101.003. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/retepe/article/view/18101>. Acesso em: 15 nov. 2023.

MIZUKAMI, M. da G. N. ENSINO: **As abordagens do processo**. 2010. Disponível em: <<http://www.ufvjm.edu.br/site/educacaoemquimica/files/2010/10/abordagens-doprocesso.pdf>>
Acesso em: Agosto de 2023.

MORAES, Alice Ferry de; OLIVEIRA, Telma Maria de. Experiências relacionadas ao levantamento de teses e dissertações. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v.20, n.1, p. 73-81, jan./abr., 2010.

MORAES, R. Uma Tempestade de Luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, São Paulo, v.9, n.2, p. 191 – 211, 2003.

MORAES, R; GALIAZZI, M. do C.. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 12, p. 117-128, 2006.



OLIVEIRA, Ana Paula dos Santos. Sistema integrado de gestão da educação do Rio Grande do Norte - SIGEDUC e escola digital como espaço pedagógico. 2019. 180f. **Tese** (Doutorado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

POZO, J.I. **Aprendizes e mestres**: a nova cultura da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SOUZA, Paulo Vitor Teodoro de. Modelos de simulação qualitativos como estratégia para o ensino de Ciências. 2019. 285 f., il. **Tese** (Doutorado em Educação em Ciências)—Universidade de Brasília, Brasília, 2019.