

UM ESTUDO TEÓRICO SOBRE COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS PARA COMPREENDER O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO

*Theoretical study on competencies needed to understand the use of Artificial
Intelligence in Education*

Celina Aparecida Almeida Pereira Abar

abarcaap@pucsp.br

<https://orcid.org/0000-0002-6685-9956>

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (Brasil)

José Manuel Dos Santos Dos Santos

santosdossantos@ese.ipp.pt

<https://orcid.org/0000-0002-6830-6503>

*Universidade de Coimbra e inED – Centro de Investigação e Inovação em Educação e
ESE Politécnico do Porto (Portugal)*

Marcio Vieira de Almeida

almeida.marcio@ifsp.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-7188-3806>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (Brasil)

230

Recibido: 20/06/2023

Revisado: 29/10/2023

Evaluado: 15/11/2023

Aceptado: 17/11/2023

Resumen

Este artículo presenta un estudio exploratorio e interpretativo construido a partir de estudios de artículos publicados por investigadores y documentos,

propuestas curriculares de gobiernos y sociedades científicas sobre alfabetización en Inteligencia Artificial (IA). En varios países se introduce en las escuelas la introducción de determinadas materias de esta área del conocimiento. En esta dirección, en Portugal y Brasil, la introducción del Pensamiento Computacional es una de las estrategias para preparar a los ciudadanos para un mundo tecnológico en el contexto de la IA. Este trabajo tiene como objetivo identificar competencias necesarias para la comprensión de la IA, en particular, ChatGPT, y que podrían desarrollarse en la Escuela Básica. La investigación se desarrolló a través de estudios del tipo encuesta bibliográfica, es decir, estudios documentales que se realizan sobre cualquier tipo de documentación escrita. La recolección de información se realizó a través de registros de lecturas de la documentación. Una reflexión sobre el rol transdisciplinario de la Educación Matemática que constantemente se innova, a través de teorías y metodologías que la sustentan, colaboró en este aspecto al evidenciar su relación con la IA y permitir el desarrollo de las habilidades necesarias para su comprensión.

Resumo

Este artigo apresenta um estudo exploratório e interpretativo construído a partir de documentos, propostas curriculares de governos e sociedades científicas sobre alfabetização em Inteligência Artificial (IA). Em vários países a introdução de determinadas disciplinas desta área de conhecimento são introduzidas nas escolas. Nessa direção, em Portugal e no Brasil, a introdução do Pensamento Computacional é uma das estratégias para preparar os cidadãos para um mundo tecnológico no contexto da IA. Este trabalho visa identificar competências necessárias para o entendimento da IA, em particular, ChatGPT, e que possam ser desenvolvidas na Escola Básica. A pesquisa foi desenvolvida por meio de estudos do tipo levantamento bibliográfico, ou seja, estudos documentais que são realizados sobre qualquer tipo de documentação escrita. A coleta de informações foi feita por meio de registros de leituras da documentação. Uma reflexão sobre o papel transdisciplinar da Educação Matemática que está em constante inovação, por meio de teorias e metodologias que a sustentam, colaborou nesse aspecto ao evidenciar sua relação com a IA e permitir o desenvolvimento de habilidades necessárias para sua compreensão.

Abstract

This article presents an exploratory and interpretative study built from studies of articles published by researchers and documents, curricular proposals of governments and scientific societies on literacy in Artificial Intelligence (AI). In several countries the introduction of certain subjects of this area of knowledge are introduced in schools. In this direction, in Portugal and Brazil, the introduction of Computational Thinking is one of the strategies to prepare citizens for a technological world in the context of AI. This work aims to identify competencies necessary for the understanding of AI, in particular, ChatGPT, and that could be developed in Basic School. The research was developed through studies of the bibliographic survey type, that is, documentary studies that are carried out on any type of written documentation. The collection of information was done through records of readings of the documentation. A reflection on the transdisciplinary role of Mathematics Education that is constantly innovating, through theories and methodologies that support it, collaborated in this aspect by evidencing its relationship with AI and allowing the development of the necessary skills for its understanding.

232

Palabras Clave: Inteligencia Artificial, Alfabetización en IA, ChatGPT, Educación Matemática.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Literacia em IA, ChatGPT, Educação Matemática.

Keywords: Artificial Intelligence, AI Literacy, ChatGPT, Mathematics Education.

Introdução

Segundo a UNESCO (2019), o desenvolvimento da Inteligência Artificial (IA) deve ser controlado por humanos, centrado em pessoas e estar a serviço delas

para melhorar suas capacidades. Além disso, a IA necessita ser concebida de forma ética, não discriminatória, equitativa, transparente e verificável e que o seu impacto nas pessoas e na sociedade deve ser monitorado e avaliado ao longo de cadeias de valor.

Até o momento, mesmo os especialistas mais experientes encontram dificuldades em achar uma definição que encerre noções, conceitos e finalidades da IA de forma completa. Alguns motivos podem ser elencados para isso, dentre os quais aquele mencionado por Bostrom, quando assevera que “muita IA de ponta foi filtrada em aplicações gerais, muitas vezes sem ser chamada assim, porque uma vez que algo se torna suficientemente útil e comum, não é mais rotulado de inteligência artificial” (Luckin & Holmes, 2016, p.39). Todavia, pode-se afirmar que se trata de um campo interdisciplinar, com perspectivas e terminologias próprias, e em constante mudança (Arrieta *et al.*, 2020).

A utilização da IA em aplicações cotidianas tem revolucionado diversas ações da sociedade e ela tem se tornado como uma tecnologia emergente (Kaufman, 2019). Porém, existe a necessidade urgente dos pesquisadores entenderem como um sistema de IA pode impactar decisões humanas (Ferreira & Monteiro, 2020). Nesse sentido, embora a IA esteja se tornando cada vez mais integrada à tecnologia voltada para o usuário, a compreensão dessas tecnologias pelas pessoas é, muitas vezes, limitada. Assistentes virtuais com IA como Alexa da *Amazon*, Siri da *Apple* e *Google Assistant* sugerem produtos e serviços de acordo com o interesse do usuário. As aplicações da IA se expandem à saúde, finanças, indústria, educação, etc. Para as crianças, a IA está presente em diferentes brinquedos tanto para diversão como com potencial pedagógico. No entanto, os usuários raramente reconhecem que estão interagindo com aplicações que utilizam elementos da IA e esse fato limita o ato de se posicionarem como consumidores conscientes. Desse modo, é importante investigar quais competências podem ser desenvolvidas, desde a Escola Básica, para que os usuários possam interagir com tais produtos e serviços e poder avaliá-los criticamente, tanto atualmente como futuramente.

Há na literatura pesquisas (Gadanidis, 2016; Hwang & Tu, 2021) que indicam algumas destas competências por meio de procedimentos que, em alguns

casos, são possíveis de serem desenvolvidas no contexto da Educação Matemática. Propõe-se como questões de investigação: como desenvolver na escola básica competências para o entendimento de paradigmas da IA a partir de conceitos matemáticos? O que se deve e se pode ensinar a um aluno dos ensinios fundamental e médio visando a desenvolver competências que o aproxima de competência relacionadas a IA? Tecnologias de IA criadas por aprendizes podem promover sua compreensão?

Este artigo apresenta um estudo exploratório e interpretativo sem implementação empírica, construído a partir de estudos de artigos publicados por pesquisadores e documentos, propostas curriculares de governos e sociedades científicas sobre alfabetização em Inteligência Artificial (IA) que podem contribuir para a sua compreensão.

Sobre a integração da IA e a Educação

A integração entre a IA e a educação está presente desde a década de 70, quando ela foi impulsionada pelo desenvolvimento de *Intelligent Tutoring Systems* (ITS), que foram inspirados em modelos de tutorial individual, com o objetivo de personalizar o ensino para todos. Esses sistemas possuíam, segundo Richard, Vélez e van Vaerenbergh (2022) a seguinte configuração: “individualização da aprendizagem e autonomia face às intervenções humanas. A diretriz metodológica foi imitar as estratégias e comportamentos de professores” (Richard, Vélez & van Vaerenbergh, 2022, p. iv, tradução nossa).

No entanto, é importante contextualizar historicamente o envolvimento da Educação Matemática com a IA. Os primeiros projetos de IA significativos, no domínio das tecnologias para o ensino de Matemática, apareceram no início dos anos 70, sendo um deles o *INTEGRATION TUTOR* de Kimball (1973), no domínio do Cálculo Diferencial e Integral.

Esse sistema, desenvolvido em um domínio não elementar, tinha por particularidade "se interessar" pelas soluções do aprendiz, mesmo se elas diferenciavam daquelas esperadas pelo tutor. (Balacheff, 2004, p.5).

É nessa mesma época que o projeto LOGO (Papert, 1980) aparece e é considerado um dos projetos dos mais importantes com especificidades teóricas levando explicitamente em conta a Matemática (Hoyles, 1993 *apud* Balachef, 2004), que foi utilizado no Brasil e de uma certa forma inaugurou o uso de *softwares* para o ensino de Matemática.

Vários outros projetos tornaram-se conhecidos, mas com pouca repercussão no ensino brasileiro, como *GEOMETRY-tutor* (Anderson *et al.*, 1985 *apud* Balachef, 2004) e *WEST* (Burton & Brown, 1979, *apud* Balacheff, 2007).

No entanto, e mesmo que eles tomem explicitamente a matemática por objeto, esses trabalhos não consideram verdadeiramente a questão da validade epistemológica dos processos de aprendizagem que eles tomam para cuidar. (Balacheff, 2007, p.7).

O Consenso de Beijing sobre Inteligência Artificial e Educação, entre outras, indica que:

Se revise e defina dinamicamente os papéis dos professores e as competências de que precisam no contexto das políticas docentes, fortaleça as instituições de formação de professores e desenvolva programas adequados de capacitação para preparar os professores para trabalhar efetivamente em ambientes educacionais com forte presença de inteligência artificial.

Conheça as tendências do potencial da IA para apoiar a aprendizagem e avaliações de aprendizagem, revisar e ajustar os currículos para promover a integração profunda da IA e transformar metodologias de aprendizagem. Considerar aplicar ferramentas de IA disponíveis ou desenvolver soluções inovadoras de IA para que os benefícios do uso da IA superem claramente os riscos, a fim de facilitar tarefas de aprendizagem bem definidas em diferentes áreas temáticas e apoiar o desenvolvimento de ferramentas de IA para competências e habilidades interdisciplinares.

Aplicar ou desenvolver ferramentas de inteligência artificial para apoiar processos de aprendizagem adaptativa; aproveitar o potencial dos dados para permitir a avaliação das múltiplas dimensões das competências dos alunos; e para apoiar a avaliação remota e em larga escala. (UNESCO, 2019, p. 32-33).

Embora várias organizações internacionais como a Unesco, a OCDE, o Banco Mundial e a Comissão Europeia, entre outras, indiquem a Inteligência Artificial

como uma prioridade a ser incorporada na prática docente, sugere-se apenas que professores e alunos sejam simples utilizadores dos sistemas de IA.

Há de se considerar que sistemas de aprendizagem e formação devam equipar as pessoas com competências básicas no campo de AI, incluindo a compreensão de como a IA coleta e pode manipular os dados e habilidades para garantir a segurança e proteção de dados pessoais. (UNESCO, 2021, p. 2). Instituições responsáveis pela educação e aqueles que estão a cargo da oferta de formação devem se antecipar a estas mudanças, equipando os trabalhadores de hoje e preparando as novas gerações com habilidades técnicas de trabalho e social necessárias para facilitar a transição para um mundo dominado pela IA garantindo ao mesmo tempo a sustentabilidade social.

Literacia em IA

O termo literacia, originalmente interpretado, refere-se à capacidade de se expressar e se comunicar usando linguagem escrita. No atendimento destas indicações a literacia em IA tem um papel fundamental pois, de acordo com Long e Magerko (2020) ela pode ser entendida como “um conjunto de competências que permitem aos indivíduos usar o seu sentido crítico para avaliar, comunicar, colaborar e usar a IA no seu cotidiano de forma consciente” (Long & Magerko, 2020, p. 4). Esses autores identificam dezesseis competências-chave para a compreensão da IA a saber:

Competência 1 (Reconhecimento da IA) – Distinguir artefatos tecnológicos que usam e não usam IA;

Competência 2 (Compreensão da inteligência) – Analisar e discutir criticamente os recursos que tornam uma entidade “inteligente”, incluindo a discussão das diferenças entre inteligência humana, animal e de máquina;

Competência 3 (Interdisciplinaridade) – Reconhecer que há muitas maneiras de pensar e desenvolver máquinas “inteligentes”. Identificar uma série de tecnologias que usam IA incluindo tecnologia que abrange sistemas cognitivos, robóticos e de aprendizado de máquina;

Competência 4 (Geral x Estreita) – Distinguir entre IA Geral (IAG) e IA Estreita (ANI);

Competência 5 (Pontos fortes e fracos da IA) – Identificar os tipos de problemas nos quais a IA se destaca e os problemas mais desafiadores para a IA. Usar essas informações para determinar quando é apropriado usar a IA e quando aproveitar as habilidades humanas;

Competência 6 (Imaginar IA Futura) – Imaginar possíveis aplicações futuras de IA e considerar os efeitos de tais aplicações no mundo;

Competência 7 (Representações) – Entender o que é uma representação de conhecimento e descrever alguns exemplos de representações de conhecimento;

Competência 8 (Tomada de decisão) – Reconhecer e descrever exemplos de como os computadores raciocinam e tomam decisões;

Competência 9 (Etapas da AM) – Entender as etapas da aprendizagem de máquina e as práticas e desafios que cada etapa envolve;

Competência 10 (Função Humana na IA) – Reconhecer que os humanos desempenham um papel importante na programação, na escolha de modelos e no ajuste fino dos sistemas de IA;

Competência 11 (Literacia de Dados) – Entender os conceitos básicos de literacia de dados;

Competência 12 (Aprendizado com dados) – Reconhecer que, geralmente, os computadores aprendem com os dados. (incluindo dados próprios da pessoa);

Competência 13 (Interpretação crítica de dados) – Entender que não se deve acreditar totalmente nos dados e que eles requerem interpretação. Descrever como os exemplos de treinamento fornecidos em um conjunto de dados inicial podem afetar os resultados de um algoritmo;

Competência 14 (Ação e reação) – Entender que alguns sistemas de IA têm a capacidade de agir fisicamente no mundo. Essa ação pode ser direcionada por raciocínio de nível superior (ex., caminhar ao longo de um caminho planejado) ou pode ser reativa (ex., voltar a fim de evitar um obstáculo percebido);

Competência 15 (Sensores) – Entender o que são sensores, reconhecer que os computadores percebem o mundo usando sensores e identificar sensores em dispositivos diversos. Reconhecer que diferentes sensores suportam diferentes tipos de representação e raciocínio sobre o mundo;

Competência 16 (Ética) – Identificar e descrever diferentes perspectivas sobre as principais questões éticas em torno da IA (ou seja, privacidade, emprego, desinformação, singularidade, tomada de decisão ética, diversidade, viés, transparência, responsabilidade); (Long & Magerko, 2020, p. 4 - 7).

É claro que a integração em currículos escolares destas competências deve ser adequada às características etárias dos alunos de cada ciclo/nível de ensino.

Como todas as áreas do conhecimento humano, a Educação Matemática tem recebido marcante influência das tecnologias contemporâneas. As discussões acerca desse processo têm sido destacadas nas pesquisas realizadas nas últimas décadas e envolvem, sob diferentes perspectivas teóricas, as formas pelas quais *softwares*, redes, interações em ambientes virtuais e o uso de distintas interfaces digitais servem de base ou integram, de alguma forma, estratégias didáticas para ensinar/aprender Matemática ou, ainda, constituir o repertório de propostas para construir formações iniciais ou continuadas de professores.

Na Educação Matemática pode-se pensar na IA como um tema, de estudo e pesquisa, por meio do qual se pode integrar os conhecimentos típicos da área para promover o desenvolvimento de ambientes adaptativos de aprendizagem (Gadanidis, 2016).

Metodologia

Esta pesquisa possui natureza teórica e, nesse tipo de pesquisa, não é utilizado “dados e fatos empíricos para validar uma tese e um ponto de vista, mas a construção de uma rede de conceitos e argumentos desenvolvidos com rigor e coerência lógica” (Fiorentini & Lorenzato, 2009, p. 67). Assim, devem ser desenvolvidos por meio de estudos do tipo levantamento bibliográfico, por meio de estudos documentais. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2009) esse tipo de pesquisa realiza-se sobre qualquer tipo de documentação escrita. A coleta de informações é feita por meio de fichamentos de leituras da documentação que visam organizar de maneira sistemática os registros relativos a informações obtidas.

Um primeiro levantamento é focado em documentos e/ou indicações curriculares ao redor do mundo em que são abordados a apresentação de conceitos de IA no sistema educacional; outro é direcionado a pesquisas

brasileiras e portuguesas relacionadas à utilização de IA no campo de estudos da Educação Matemática, com vistas a identificar autores e Programas de Pós-graduação que desenvolvem pesquisas nesse âmbito. Por fim, o terceiro levantamento proposto considera artigos publicados que articulam, em alguma medida, elementos de IA e Educação Matemática.

Com a produção dos levantamentos indicados, teríamos condições de indicar tendências de pesquisas relacionadas à IA e o campo de pesquisa da Educação Matemática; identificar quais são algumas iniciativas tomadas por outros países sobre a inclusão de elementos de IA na Educação Básica e, por fim, mapear recursos digitais (ou não) e atividades que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de atividades com vistas a auxiliar no desenvolvimento do letramento em IA.

Para a organização e análise dos levantamentos bibliográfico, são considerados elementos da Análise de Conteúdo. Essa é entendida, seguindo Bardin, “um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” (conteúdos e continentes) extremamente diversificados” (Bardin, 1977, p. 9).

Po meio da Análise de Conteúdo é possível tanto organizar a coletar os dados quanto a produção de análise que podem auxiliar com os objetivos propostos nessa pesquisa, a saber, identificar competências necessárias para a compreensão da IA e que possam ser desenvolvidas por professores da Escola Básica. A Análise de Conteúdo, configura-se como um

[...] conjunto de técnicas de exploração de documentos que procura identificar os principais conceitos ou os principais temas abordados em um determinado texto. (Oliveira et al., 2003, p.6).

Dessa forma, por meio da Análise de Conteúdo é possível identificar conceitos que podem auxiliar no desenvolvimento de competências e auxiliar para a compreensão da IA.

Discussões

Neste artigo são apresentados resultados parciais do levantamento que foi realizado e focado em documentos e/ou indicações curriculares ao redor do mundo em que são abordados e apresentados conceitos de IA no sistema educacional, em especial o caso do Brasil e de Portugal.

No documento *Currículos de IA para a Educação Básica: um mapeamento de currículo de IA aprovados pelos governos* (UNESCO, 2022) é indicado que onze estados membros (Armênia, Áustria, Bélgica, China, Índia, Coréia do Sul, Kuwait, Portugal, Catar, Sérvia, Emirados Árabes Unidos) possuem currículos que foram aprovados e implementados. No Canadá, o território de Yukon, aplicou em âmbito local um currículo intitulado *Design* aplicado, habilidades e tecnologias. Além disso, existem quatro países (Alemanha, Arábia Saudita, Bulgária e Jordânia) que estão desenvolvendo currículos relacionadas à IA.

Além de iniciativas governamentais existem organizações não governamentais que desenvolvem propostas de currículos relacionados à IA: IBM *EdTech Youth Challenge* (IBM); *AI Youth Skills* (Microsoft); Programa Global de Preparação para IA (Trilha de Alta Tecnologia) e Programa Global de Preparação para IA (Trilha Geral) (IBM).

No caso do sistema educacional português, o documento curricular *Aprendizagens Essenciais – 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico I Tecnologias de Informação e Comunicação*, está sendo implementado no sistema educacional português. Segundo o relatório da UNESCO (2022), Portugal seria “um exemplo de país que incorporou grande parte de seus resultados da aprendizagem de IA no “pensamento computacional” inserido na disciplina de matemática” (p. 36).

Além disso, é apresentado que, em Portugal, foram definidos os domínios curriculares autônomos ou projetos que devem envolver duas ou três disciplinas em uma abordagem interdisciplinar. E essa proposta é vista como possível para fomentar o desenvolvimento de ações interdisciplinares para a aprendizagem de elementos de IA.

Com relação à formação de professores, no documento (UNESCO, 2022) é indicado que em Portugal foi estabelecida uma estratégia para qualificar os professores de disciplinas em que a IA esteja presente. Um exemplo disso é o MOOC – Inteligência Artificial – A Inteligência Artificial vai Transformar a Escola?¹ promovido pela Direção-Geral da Educação (DGE), por meio da Equipe de Recursos e Tecnologias Educativas (ERTE).

No caso do Brasil foi homologada a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) sem indicações específicas com relação a IA, mas inclui, nas competências gerais, a utilização de tecnologias digitais, de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. Além disso, o documento cita que devem ser incorporados elementos do pensamento computacional em todas as áreas do conhecimento na Educação Básica.

A portaria nº 4979 (Brasil, 2021) é intitulada Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial e indica que a partir dessa competência da BNCC, é possível:

[...] avançar nas discussões acerca de temas como recursos educacionais digitais, plataformas adaptativas, práticas pedagógicas inovadoras e a importância de ressignificação dos processos de formação de professores para lidar com os desafios decorrentes da inserção da tecnologia e da IA como ferramenta pedagógica em sala de aula. (Brasil, 2021, p. 28).

Essa portaria apenas sinaliza que podem ser desenvolvidas ações por meio de Cursos de introdução à Inteligência Artificial, que novas tecnologias podem ser incluídas na formação educacional de crianças e adolescentes e da necessidade de internet de alta velocidade, acessível à população brasileira. Indicam, também, duas ações estratégicas, na área da Educação: desenvolver programa de literacia digital em todas as áreas de ensino e em todos os níveis de educação. (Brasil, 2021, p. 29) e reforçar políticas voltadas à educação continuada e ao *lifelong learning*, promovendo maior interação entre o setor

¹ Endereço eletrônico: <https://www.nau.edu.pt/pt/curso/a-inteligencia-artificial-vai-transformar-a-escola/>

privado e as instituições de ensino (universidades, institutos de pesquisa e de capacitação profissional e técnica). (Brasil, 2021, p. 33). Contudo, não estabelece meta para o início do desenvolvimento das ações indicadas no documento.

Conclusões

A literacia em IA tem um papel fundamental e pode ser entendida como um conjunto de competências que permitem aos indivíduos usar o seu sentido crítico para avaliar, comunicar, colaborar e usar a IA no seu cotidiano de forma consciente. Uma reflexão sobre o papel transdisciplinar da Educação Matemática que se inova constantemente, por meio de teorias e metodologias que a sustentam, colaborou nesse aspecto ao evidenciar a sua relação com a Inteligência Artificial e permitindo o desenvolvimento das competências necessárias para a sua compreensão.

No caso de Portugal e Brasil, pode ser destacado que Portugal fez tentativas em implementar currículos com elementos de IA na Educação Básica. Segundo o relatório da UNESCO (2022), o país incorporou a aprendizagem de IA com elementos do Pensamento Computacional inserido na disciplina de matemática, adotando uma abordagem interdisciplinar com domínios curriculares autônomos ou projetos que envolvem propostas interdisciplinares. Além disso, Portugal investiu na formação de professores, oferecendo cursos como o MOOC de Inteligência Artificial promovido pela Direção-Geral da Educação.

No Brasil, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sem menções específicas sobre IA, enfatiza o uso crítico e significativo de tecnologias digitais em práticas sociais. A Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (Brasil, 2022) indica a possibilidade de desenvolver ações educacionais relacionadas à IA, como cursos de introdução à IA e ressignificação em elementos da formação de professores. Também são destacadas a importância da literacia digital em todas as áreas de ensino e o reforço de políticas para educação continuada e aprendizado ao longo da vida.

Constata-se que Portugal avançou na implementação de currículos de IA na Educação Básica e o Brasil está em fase inicial nesse processo, com indicações gerais na BNCC e a possibilidade de desenvolver ações educacionais relacionadas à IA, mas sem metas específicas estabelecidas.

Pode-se identificar como pontos similares nas propostas dos dois países uma relação entre o pensamento computacional e a literacia em IA e a promoção da utilização ética e significativa de tecnologias digitais nas práticas educacionais, além de uma preocupação com formação de professores para lidar com os desafios e oportunidades decorrentes da inserção da IA na sala de aula. Em ambos os países foi mencionada, nos documentos, a necessidade de desenvolver programas de formação para capacitar os educadores no contexto da literacia em IA.

A continuidade do desenvolvimento desse estudo se dirige para um levantamento em artigos acadêmicos, relacionados à utilização de IA no campo de estudos da Educação Matemática, com vistas a identificar autores e Programas de Pós-graduação que desenvolvem pesquisas relacionadas, em alguma medida, com elementos de IA e a Educação Matemática.

Referências Bibliográficas

- Arrieta, A. B. *et al.* (2020) Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. *Information Fusion*. v. 58, pp. 82–115.
- Balacheff, N. (2004) The researcher epistemology: a deadlock for educational research on proof. *Les Cahiers du Laboratoire Leibniz*, Grenoble, n. 109.
- Balacheff, N. (2007) La transposition informatique, un nouveau problème pour la didactique in Artigues M. et alii (eds) *Actes du colloque “Vingt ans de didactique des mathématiques en France”*, 15-17 juin 1993, Paris, France, pp. 364–370.
- Bardin, L. (1977) *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Brasil. Ministério da Educação. (2017), *Base Nacional Comum Curricular. Educação é a base*, Brasília, Ministério da Educação.

- Brasil, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. (2021) *Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial*. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações.
- Ferreira, J. J.; Monteiro, M. S. (2020) What Are People Doing About XAI User Experience? A Survey on AI Explainability Research and Practice. A. Marcus and E. Rosenzweig (Eds.): *HCI 2020*, LNCS 12201, pp. 56–73.
- Fiorentini, D.; Lorenzato, S. (2009) *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. 3ª Edição. Campinas: Autores Associados.
- Gadanidis, G. (2016) Artificial intelligence, computational thinking, and mathematics education. *ICICTE 2016 Proceedings*, pp. 83–90.
- Hwang, G.-J., & Tu, Y.-F. (2021). Roles and Research Trends of Artificial Intelligence in Mathematics Education: A Bibliometric Mapping Analysis and Systematic Review. *Mathematics*, 9(6), 584. MDPI AG.
- Kaufman, D. (2019) A inteligência artificial irá suplantar a inteligência humana? Coleção interrogações. *Estação das Letras e Cores Editoras*. Barueri, São Paulo.
- Kimball, R. (1973) Self-optimizing computer-assisted tutoring: theory and practice. Technical Report 206. *Psychology and Education Series*. Stanford: Stanford University.
- Long, D.; Magerko, B. (2020) What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1–16). ACM.
- Luckin, R.; Holmes, W.; Forcier, L.; Griffiths, M. (2016) *Intelligence Unleashed: an argument for AI in Education*. London: Pearson.
- Oliveira, E.; Ens, R. T.; Andrade, D. B. S. F.; Mussis, C. R. (2003) Análise de Conteúdo e Pesquisa na Área da Educação. *Revista Diálogo Educacional*, v. 4, n. 9, pp. 1-17.
- Papert, S. (1980) *Mindstorms - Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, Inc.
- Richard, P. R., Vélez, M. P., & van Vaerenbergh, S. (Eds.) (2022). *Mathematics education in the age of artificial intelligence. How artificial intelligence can serve the mathematical human learning*. Cham: Springer International Publisher.

- UNESCO (2019) *Educación 2030. Consenso de Beijing sobre Educação e Inteligência Artificial - Ciência e Cultura*. Paris. França: UNESCO Publishing.
- UNESCO (2021) *AI and education, Guidance for policy-makers*. Paris. França: UNESCO Publishing.
- UNESCO (2022) *Currículos de IA para a Educação Básica: um mapeamento de currículo de IA aprovados pelos governos*. Paris. França: UNESCO Publishing.