

Formação de professores de Matemática e o Currículo de Inteligência Artificial da Educação Básica - Unesco

DOI: <https://doi.org/10.33871/rpem.2024.13.31.9245>

Edna Mataruco Duarte¹

Resumo: A tecnologia de Inteligência Artificial (IA) está cada vez mais presente no cotidiano de uma sociedade da informação e de conhecimento e são inúmeras ferramentas noticiadas pelas mídias, voltadas para diferentes áreas, dentre elas a Educação. Assim, iniciativas como a elaboração do relatório da Unesco, que elenca, entre outros aspectos, o conteúdo curricular de IA, poderão contribuir para repensar as competências digitais necessárias aos docentes que irão atuar na Educação Básica. Diante disso, a pergunta que norteou esse estudo foi: quais competências digitais estão presentes na BNC-Formação, BNC-Formação Continuada, CNE/CP n.º1 e CNE/CES 1.302 e como elas poderiam ser relacionadas com as categorias e áreas temáticas do Currículo de IA para Educação Básica proposto pela Unesco? E seu objetivo geral: analisar quais competências digitais para docentes estão presentes na BNCC-Formação, BNCC-Formação Continuada, CNE/CP n.º1 e CNE/CES 1.302 de forma a relacioná-las com as categorias e áreas temáticas do Currículo de Inteligência Artificial para Educação Básica proposto pela Unesco. Ademais, caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e foi utilizada como estratégia de investigação a Teoria Fundamentada. Ao final, foi possível constatar que a competência digital com maior incidência na BNC-Formação e BNC-Formação Continuada foi a Pedagógica, que pode ser relacionada com a categoria Fundamentos de IA, e que há evidências de que a utilização do Pensamento Computacional associado ao currículo de matemática poderia contribuir para tratativa da IA na formação inicial e continuada do professor de matemática, porém, não apenas apresentada de forma básica.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Formação Inicial e Continuada de Professores. Competências Digitais. Tecnologia da Informação e Comunicação.

Mathematics teacher training and the Artificial Intelligence Curriculum for Basic Education – UNESCO

Abstract: Artificial Intelligence (AI) technology is increasingly present in the daily lives of an information and knowledge society, and there are countless tools reported by the media, aimed at different areas, including Education. Thus, initiatives such as the preparation of the UNESCO report, which lists, among other aspects, the AI curriculum content, may contribute to rethinking the digital skills required by teachers who will work in Basic Education. In view of this, the question that guided this study was: what digital skills are present in the BNC-Training, BNC-Continuing Education, CNE/CP No. 1 and CNE/CES 1.302 and how could they be related to the categories and thematic areas of the AI Curriculum for Basic Education proposed by UNESCO? And its general objective: to analyze which digital competencies for teachers are present in the BNCC-Training, BNCC-Continuing Education, CNE/CP No. 1 and CNE/CES 1.302 in order to relate them to the categories and thematic areas of the Artificial Intelligence Curriculum for Basic Education proposed by UNESCO. Furthermore, it is characterized as a qualitative research and the Grounded Theory was used as a research strategy. In the end, it was possible to verify that the digital competency with the greatest incidence in the BNC-Training and BNC-Continuing Education was the Pedagogical one, which can be related to the category Fundamentals of AI, and that there is evidence that the use of Computational Thinking associated with the mathematics curriculum could contribute to the treatment of AI in the initial and continuing education of mathematics teachers, however, not only presented in a basic way.

¹ Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (UNICSUL). Docente no Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática e Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências da Universidade Cruzeiro do Sul. Linha de Pesquisa Currículo, Avaliação e Formação de Professores em Ensino de Ciências e Matemática. E-mail: emataruco@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7147-2270>

Keywords: Artificial intelligence. Initial and Continuing Teacher Training. Digital Skills. Information and communication technology.

Introdução

A tecnologia de Inteligência Artificial (IA) está cada vez mais presente no cotidiano de uma sociedade da informação e do conhecimento e são inúmeras ferramentas noticiadas pela mídia, que têm como foco diferentes áreas, dentre elas a Educação. Contudo, há poucos estudos que discutam sobre a temática IA e a formação docente.

A afirmação de escassez de pesquisas sobre a temática se pautava em um estudo realizado que empregou estratégias metodológicas como Estado da Arte, Bibliometria e Teoria Fundamentada para levantar quais aspectos emergiam das publicações sobre o tema IA e formação de professores, no período de 2019 a 2024, nos repositórios a saber: (1) Base de Dissertações e Teses da CAPES; (2) Google Acadêmico; (3) periódicos da CAPES; (4) Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM; e (5) Anais do Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática – EBRAPEM. As *strings* utilizadas foram: “inteligência artificial” and “formação de professores”; “inteligência artificial” and “formação docente”; “chatGPT” and “formação de professor”; e “*chatbot*” and “formação”. Como critério para selecionar o material, foi realizada uma leitura dos documentos de forma a verificar se realmente tratavam da formação de professores ou apenas mencionava-a como uma medida a ser realizada devido à utilização da IA. Ademais, devido ao baixo número de documentos encontrados nos diferentes repositórios não foi empregado nenhum critério de exclusão.

Como resultado foram selecionados 18 documentos, a saber: (1) Banco de dissertação e tese da Capes – três dissertações; (2) Google Acadêmico – nove artigos e uma tese; (3) Periódicos da CAPES – quatro artigos; e (4) EBRAPEM – um artigo. No ENEM não foi identificado nenhuma publicação nos anais que tratava da temática, nas edições que correspondiam ao período de 2019 a 2024. Entre outros achados da pesquisa mencionada, é interessante destacar: (1) pouca publicação em nível de dissertação e tese; (2) maior concentração de trabalhos nos anos de 2022, 2023 e 2024; (3) pouco trabalho apresentado em eventos da área de Matemática; (4) maioria dos trabalhos teóricos; e (5) menção à necessidade de trabalhar as competências digitais para docentes com ênfase na IA na formação inicial e continuada. Diante do exposto, este estudo busca contribuir com a lacuna encontrada, no caso, a necessidade de discutir acerca das competências digitais para docentes em sua formação

inicial e continuada com ênfase na IA.

Adicionalmente, a agência internacional Unesco em seu relatório Currículos de IA para a Educação Básica – um mapeamento de currículos aprovados pelos governos –, se utilizou de diferentes formas de coleta de dados para analisar, dentre outros aspectos, o conteúdo curricular de IA para Educação Básica e, com isso, apresentar categorias e áreas temáticas.

Dentre várias possibilidades de análise proporcionada pelo estudo, elaborado pela Unesco, há a oportunidade de relacionar o conteúdo curricular de IA às competências digitais para docentes, que poderiam ser discutidas e trabalhadas em sua formação inicial e continuada. Assim, analisar as diretrizes nacionais para formação inicial e continuada para docentes que atuarão na Educação Básica se faz necessário, visto que elas discorrem sobre suas competências gerais, competências específicas e habilidades. Há, ainda, evidências, em Unesco (2022), que o Pensamento Computacional no currículo de matemática contribui para inserir a IA no processo de ensino-aprendizagem.

Diante do exposto, esta pesquisa apresenta como objetivo geral: analisar quais competências digitais para docentes estão presentes na BNCC-Formação, BNCC-Formação Continuada, CNE/CP n.º1 e CNE/CES 1.302 de forma a relacioná-las com as categorias e as áreas temáticas do Currículo de Inteligência Artificial para Educação Básica proposto pela Unesco. Além disso, tem como objetivos específicos: (1) associar as competências gerais e específicas docentes presentes na BNC-Formação, BNC-Formação Continuada, CNE/CP n.º1 e CNE/CES 1.302 à Matriz de Competências Digitais de Professores para o uso de TIC do Centro de Inovações para Educação Brasileira (CIEB); e (2) elencar as categorias e as áreas temáticas do Currículo de Inteligência Artificial para Educação Básica proposto pela Unesco.

Neste sentido, a pergunta norteadora desta pesquisa, é: quais competências digitais estão presentes na BNC-Formação, BNC-Formação Continuada, CNE/CP n.º1 e CNE/CES 1.302 e como elas poderiam ser relacionadas com as categorias e as áreas temáticas do Currículo de IA para Educação Básica proposto pela Unesco?

Ademais, caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, que utilizou como estratégia de investigação o *Grounded Theory* ou Teoria Fundamentada. Com isso, a BNC-Formação e BNC-Formação Continuada foram os textos, que serviram como base de dado para codificação inicial e focalizada. Há, ainda, a Matriz de Competências CIEB que também foi utilizada para construção das categorias.

Com vistas a alcançar o objetivo proposto e responder à pergunta norteadora, desta pesquisa, o artigo foi estruturado em sete seções, começando com a introdução, que apresentou,

dentre outros itens, os objetivos, a pergunta norteadora e a metodologia, em seguida, em Formação inicial e continuada de professores e as tecnologias de informação e comunicação, foi realizada uma análise dos documentos CNE/CP n.º1 de 2020 e CNE/CP n.º2 de 2019, CNE/CP Nº1 de 2006 e CNE/CES 1.302 de 2001 quanto às competências e às habilidades que se relacionavam às TIC. Na seção, Competências digitais de professores para uso das TIC, foi apresentada a Matriz de Competências proposta pelo CIEB, logo depois, em Currículo de Inteligência Artificial para Educação Básica – Unesco, foram descritas as categorias e as áreas que compõem o conteúdo curricular de IA. Em Metodologia, foi pontuada a natureza da pesquisa e detalhada a codificação realizada, por meio da Teoria Fundamentada, em seguida, em Análise e Resultados, foram indicados os achados e, diante disso, realizada uma reflexão com relação à formação inicial e continuada do professor de matemática. Por fim, foram tecidas as últimas considerações do estudo.

Formação inicial e continuada de professores e as tecnologias de informação e comunicação

Dentre os documentos existentes que abordam a formação de professores, há as diretrizes curriculares nacionais para formação inicial e continuada da Educação Básica, a saber: Resolução CNE/CP n.º 2, de 20 de dezembro de 2019 (Brasil, 2019), que discorre sobre a formação inicial e a Resolução CNE/CP n.º 1, de 27 de outubro de 2020 (Brasil, 2020), que descreve a formação continuada. Sendo que a primeira institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) e a segunda a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). Ademais, deverão ser implantadas em qualquer modalidade de cursos e programas em que se pretenda oferecer a formação inicial ou continuada. Ambas – (Brasil, 2019; Brasil, 2020) – se articulam com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Além disso, os dois documentos elencam as competências gerais docentes, competências específicas e habilidades. Há, ainda, a classificação das competências específicas e suas habilidades nas dimensões: conhecimento, prática e engajamento (Brasil, 2019; Brasil, 2020). No caso, da BNC-Formação Continuada a dimensão prática profissional é subdividida em pedagógica e profissional (Brasil, 2020).

Ao analisar a Resolução CNE/CP n.º 2, em busca da ocorrência do uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), foi possível localizar no capítulo III, artigo 8.º, item IV,

evidências de sua ocorrência em um trecho que pontua o emprego das inovações e linguagens digitais para o desenvolvimento. Ademais, o capítulo IV, artigo 12.º, item II, alínea f, indica: “compreensão básica dos fenômenos digitais e do pensamento computacional, bem como de suas implicações nos processos de ensino-aprendizagem na contemporaneidade” (Brasil, 2019, p. 6). A menção ao pensamento computacional pode ser evidenciada apenas neste documento, não sendo possível sua localização na BNC-Formação Continuada. Todavia, assume um nível básico de compreensão sobre os fenômenos digitais e pensamento computacional.

Adicionalmente, o artigo 13.º, item IV, pontua: “[...] aprendizagem e utilização da linguagem digital em situações de ensino e de aprendizagem na Educação Básica” (Brasil, 2019, p. 7). Novamente, há evidências dos recursos tecnológicos. Com relação à Resolução CNE/CP Nº 1 e as TIC, o capítulo II, artigo 6º, item IV, apresenta:

[...] Desenvolvimento permanente tanto do conhecimento dos conceitos, premissas e conteúdo de sua área de ensino, quanto do conhecimento sobre a lógica curricular da área do conhecimento em que atua e das questões didático-pedagógicas (como planejar o ensino, criar ambientes favoráveis ao aprendizado, **empregar linguagens digitais** e monitorar o processo de aprendizagem por meio do alcance de cada um dos objetivos propostos), mantendo o alinhamento com as normativas vigentes e aplicáveis quanto às expectativas de aprendizagem (Brasil, 2020, p. 4, grifo nosso).

Portanto, há a necessidade de desenvolvimento permanente das questões didático-pedagógica, dentre outros elementos, do emprego de linguagens digitais. Com isso há a evidência da presença das TIC. Também, o artigo 7.º registra de forma indireta indícios de sua presença, ao pontuar que, dentre outras características necessárias para um impacto positivo e eficaz na melhoria da prática docente, há de se focar no conhecimento pedagógico do conteúdo e no uso de metodologias ativas.

Os documentos Brasil (2019) e Brasil (2020) elencam competências gerais e específicas docentes, mas não competências digitais docentes para o uso de TIC, por este motivo, nesta pesquisa, um dos objetivos específicos é associar as competências gerais e específicas docentes presentes na BNC-Formação e BNC-Formação Continuada à Matriz de Competências Digitais de Professores para o uso de TIC do Centro de Inovações para Educação Brasileira (CIEB).

Ao analisar as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Matemática, Bacharelado e Licenciatura, por meio do Parecer CNE/CES 1.302, de novembro de 2001, no que tange à utilização das TIC, foi possível localizar na seção Competências e Habilidades o item “[...] capacidade de compreender, criticar e utilizar novas ideias e tecnologias para a resolução de problemas” (Brasil, 2001, p. 3). Além disso, a seção Licenciatura deixa claro que:

Desde o início do curso o licenciando deve adquirir familiaridade com o uso

do computador como instrumento de trabalho, incentivando-se sua utilização para o ensino de matemática, em especial para a formulação e solução de problemas. É importante também a familiarização do licenciando, ao longo do curso, com outras tecnologias que possam contribuir para o ensino de Matemática (Brasil, 2001, p. 6).

Adicionalmente, a Resolução CNE/CP n.º 1, de maio de 2006, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, apresenta em seu Artigo 5.º, item VII, que o egresso deve estar apto, entre outras atividades, a “[...] relacionar as linguagens dos meios de comunicação à educação, nos processos didáticos-pedagógicos, demonstrando domínio das tecnologias de informações e comunicação adequadas ao desenvolvimento de aprendizagens significativas” (Brasil, 2006, p. 2). Ainda, o artigo 6.º, item I, alínea i, pontua:

[...] decodificação e utilização de códigos de diferentes linguagens utilizadas por crianças, além do trabalho didático com conteúdos, pertinentes aos primeiros anos de escolarização, relativos à Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História e Geografia, Artes, Educação Física (Brasil, 2006, p. 3).

Logo, nos dois documentos que estabelecem as diretrizes para os cursos de formação dos profissionais que atuarão como professor de matemática na Educação Básica no Brasil, há evidências da necessidade de a formação promover oportunidades de compreender, utilizar e dominar as TIC, bem como fazer uma análise crítica para seu emprego em sua prática pedagógica no ensino da matemática. Ainda, incentiva seu emprego em situações de formulação e resolução de problemas matemáticos, em prol de uma aprendizagem significativa.

Uma vez apresentados os documentos que regem a formação inicial e continuada dos professores da Educação Básica, bem como os que instituem as diretrizes dos cursos de graduação que são encarregados de prover a formação dos profissionais que atuarão como docentes de matemática na Educação Básica, de forma a buscar evidências das TIC em seu texto, cabe discutir sobre as competências digitais, tema que será abordado na próxima seção.

Competências digitais de professores para uso de TIC

O Centro de Inovações para Educação Brasileira – CIEB, como uma organização sem fins lucrativos, busca promover a cultura de inovação na educação pública. Em 2017, publicou a primeira versão da Matriz de Competências Digitais de Professores para o uso de TIC. Em sua perspectiva, um desafio enfrentado pela rede pública de ensino é a formação docente e a utilização dos recursos tecnológicos e, diante disso, se faz necessário priorizar políticas de

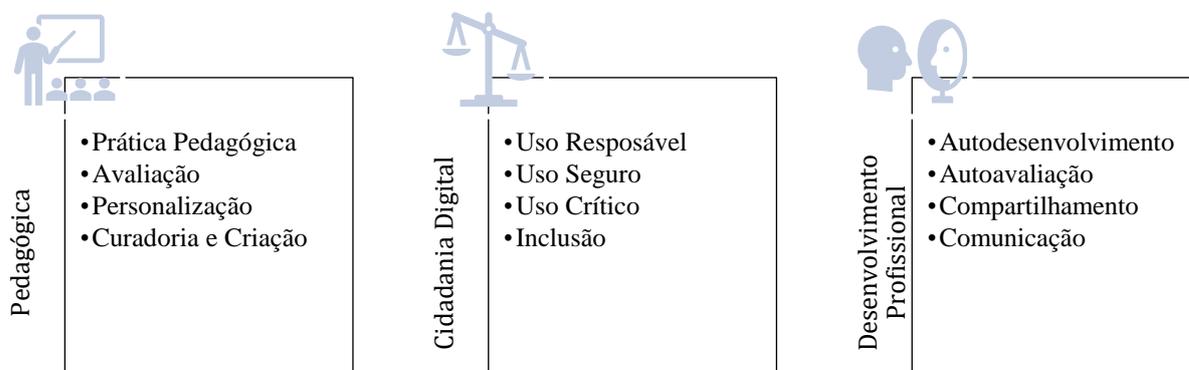
inovações e tecnologias educacionais. Ademais, defende que o professor deve ser capaz de integrar de forma transversal as tecnologias no seu dia a dia de sala de aula e, para que isso ocorra, há de receber uma formação adequada (CIEB, 2019).

O processo de construção da Matriz de Competências Digitais de Professores para o uso de TIC começou com um questionamento, que buscou identificar as competências profissionais necessárias para trabalhar as tecnologias digitais no processo de aprendizagem do discente. Para sua elaboração, foram analisadas matrizes de competências desenvolvidas em três organizações, sendo uma localizada no Chile e outra nos EUA, a última a agência internacional Unesco (CIEB, 2019). Um dos motivos que justifica a escolha deste documento, para esta pesquisa, é por estar em conformidade com a Unesco, pois, no objetivo geral, busca-se relacionar as competências digitais do professor com as categorias e as áreas temáticas presentes no Currículo de Inteligência Artificial para Educação Básica proposto pela Unesco.

Para CIEB (2019, p. 10), as “[...] competências são um conjunto de conhecimento, habilidade e atitudes”. Portanto, essa premissa serviu como ponto de partida para analisar as três matrizes de competências, de forma a possibilitar a cocriação do documento, organizado em três áreas e quatro elementos. As áreas são: Pedagógica, Cidadania Digital e Desenvolvimento Profissional, as quais correspondem às atribuições e às responsabilidades dos professores, conforme ilustra a Figura 1.

A área Pedagógica se refere ao uso efetivo dos recursos tecnológicos de forma a apoiar as práticas pedagógicas. Já o uso das tecnologias digitais na vida em sociedade e de forma responsável está presente na área Cidadania Digital e, por fim, na área Desenvolvimento Profissional, as TIC contribuem para atualização permanente e crescimento profissional do docente (CIEB, 2019).

Figura 1: Atribuições e Competências



Fonte: Autora (2024)

Diante do exposto, a competência digital Prática Pedagógica remete à incorporação das tecnologias à aprendizagem e às estratégias de ensino. A Avaliação refere-se à utilização das

tecnologias para acompanhar, orientar e avaliar o processo de aprendizagem e desempenho. A Personalização associa-se à capacidade do uso da tecnologia de forma a criar experiências de aprendizagem que levem em conta as necessidades de cada discente. E a Curadoria e Criação diz respeito às ações como seleção e criação de recursos digitais que poderão contribuir para o processo de ensino e aprendizagem e para gestão da sala de aula (CEIB, 2019).

O Uso Responsável refere-se à promoção do uso ético e responsável das TIC, já o Uso Seguro está associado à capacidade de promover a segurança em sua utilização, por meio de estratégias e ferramentas de proteção de dados. O Uso Crítico contribui para interpretação crítica da informação nos diferentes meios digitais, e a Inclusão se refere à utilização das tecnologias para promover a inclusão e a equidade educativa (CEIB, 2019).

A utilização das tecnologias em atividades de formação continuada e desenvolvimento profissional refere-se à competência Autodesenvolvimento. O Compartilhamento, como competência, contribui com a participação em comunidades de aprendizagem e socialização entre pares. A Comunicação remete à capacidade de uso das tecnologias para uma comunicação ativa, sistemática e eficiente com a comunidade educacional (CEIB, 2019). Cabe ressaltar, que, a partir deste momento, neste estudo, ao fazer referência aos elementos da Matriz de Competências Digitais para o uso de TIC será utilizado apenas o termo competências digitais.

Uma vez elencadas e descritas as áreas e seus elementos que estruturam as competências digitais para o uso de TIC (CIEB, 2019), e que serão utilizadas como categorias na seção Metodologia, se faz necessário apresentar o Currículo de Inteligência Artificial para Educação Básica proposto pela Unesco.

Currículo de Inteligência Artificial para Educação Básica - Unesco

Em 2022, a equipe da Unesco publicou o relatório com os resultados do mapeamento e da análise dos currículos existente em diversos países membros da agência que tratavam da IA e tinham a aprovação de seus governantes nacionais ou locais, sendo esse último o critério principal para sua inclusão no mapeamento. Sua elaboração tinha o intuito de auxiliar governos, escolas e professores quanto às competências necessárias para elaborar um currículo de IA, visto ser uma área de estudo relativamente nova. Da coleta dos dados, participaram aproximadamente 193 representantes dos Estados-membros e 10 mil do setor privado e terceiro setor. Aos participantes foi solicitado que descrevessem sobre os currículos de IA que tinham como foco discentes da Educação Básica (Unesco, 2022).

Outro recurso utilizado, para coleta de dados, foi uma entrevista semiestruturada que contou com a participação dos representantes que haviam respondido afirmativamente a existência do currículo de IA voltado aos discentes da Educação Básica e, entres outros entrevistados, representantes de Organizações não Governamentais e acadêmicos (Unesco, 2022). Na perspectiva da Unesco (2022, p. 19) o currículo é entendido como:” [...] programas estruturados de aprendizagem que cobrem temas no campo da IA e se envolvem com os resultados de aprendizagem relacionados à IA”. Dos países participantes 20 responderam, incluindo o território de Yukon no Canadá, de forma afirmativa para existência de ao menos um currículo de IA que atendia aos critérios da pesquisa, entre eles, Alemanha, Coreia do Sul, França, Peru e Portugal. Por fim, aos países foram solicitados os documentos curriculares que serviriam para análise (Unesco, 2022).

No relatório é descrito, entre outros aspectos, as principais constatações da análise de currículos de IA aprovados pelos governos e há uma seção que discorre sobre o conteúdo curricular. Nessa última, são apresentadas três categorias e nove áreas temáticas. A primeira categoria é denominada Fundamentos de IA e as suas áreas temáticas são: (1) Algoritmos e programação – visualizar a base técnica da IA, a alfabetização em dados, algoritmos e programação; (2) Alfabetização em dados – compreender os dados e suas funções de forma a contribuir com os desafios éticos e logísticos da IA; e (3) Resolução de problemas contextuais – abarcar metodologias como: *design thinking* e aprendizagem em projetos (Unesco, 2022).

Em seguida, a categoria Ética e impacto social discorre sobre as áreas temáticas: (1) Ética de IA – compreender os desafios éticos; sua definição; conceitos, como: transparência e reparação; (2) Implicações sociais ou societárias da IA – compreender os impactos sociais da IA nas leis de responsabilidades e na força de trabalho; e (3) Aplicações de IA para domínios diferentes das TIC– compreender o impacto da IA em outros domínios (Unesco, 2022, p. 31).

E, por fim, a categoria Compreensão, utilização e desenvolvimento da IA pontua acerca das áreas temáticas: (1) Compreensão e utilização de técnicas de IA – definir ou demonstrar padrões ou rotulagem de partes de um modelo de aprendizagem de máquina; usar algoritmos de IA existentes para produzir resultados como: classificador; utilizar aprendizagem de máquina geral, aprendizagem supervisionada e não supervisionada, aprendizagem por reforço, aprendizagem profunda e redes neurais; (2) Compreensão e utilização de tecnologias de IA – compreender e utilizar processamento de linguagem natural (PLN) e visão computacional; e (3) Desenvolvimento de tecnologias de IA – desenvolver novas aplicações de IA requer conhecimento de técnicas variadas e habilidades complexas em codificação, matemática,

estatística e ciência de dados (Unesco, 2022, p. 31).

Com relação ao tempo reservado nos currículos para tratativa de cada categoria, foi possível evidenciar que Fundamentos de IA tem 41% da alocação do tempo total. A segunda categoria com maior tempo locado foi Compreensão, utilização e desenvolvimento da IA, com 25%, seguido de Ética e impacto social, com 24%. As áreas temáticas algoritmos e programação são responsáveis pela alocação da maior parte deste tempo, 18%; seguida pela alfabetização de dados, 12%; e resolução de problemas contextuais, 11% (Unesco, 2022).

Alguns países pontuaram, na pesquisa, que o desenvolvimento da IA na área Compreensão, utilização e desenvolvimento da IA era mais adequado ao nível superior e não à Educação Básica. Portugal incorporou a aprendizagem de IA no pensamento computacional na disciplina de matemática, o que vem de encontro ao pontuado pelos entrevistados, quando ressaltaram a necessidade do currículo de IA ser combinado com o currículo de matemática e com as condições de sala de aula. O relatório, ainda, deixa claro que não tem a pretensão de definir o que deve ou não ser inserido no currículo de IA para Educação Básica, tampouco sua cobertura, mas simplesmente retrata as práticas atuais utilizadas pelos participantes da pesquisa (Unesco, 2022).

Uma vez apresentado o referencial teórico, deste trabalho, a saber: (1) análise dos documentos que regem a formação inicial e continuada dos professores da Educação Básica, bem como os que instituem as diretrizes dos cursos de graduação de matemática e pedagogia com relação as TIC; (2) descrever as competências digitais elencadas pelo CIEB (2019); e (3) discorrer sobre o conteúdo curricular de IA para Educação Básica, com suas categorias e áreas temáticas Unesco (2022); se faz necessário descrever a metodologia utilizada.

Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, pois tem como características: (1) fonte direta de dados, os documentos analisados; (2) descrição detalhada, que acaba por proporcionar uma visão holística do fenômeno; e (4) análise indutiva, a qual ganhou forma à medida que os dados foram classificados em categorias e, em seguida, analisados (Bogdan; Biklen, 1994).

A estratégia de investigação utilizada neste estudo é a *Grounded Theory* ou Teoria Fundamentada (Charmaz, 2009). Nessa estratégia, o dado caracteriza-se como a base da teoria e sua análise dá origem aos conceitos. Desta forma, a reunião dos dados serve para elaborar a teoria, desde o início da pesquisa e, dentre outros resultados, permite apresentar uma

compreensão teórica sobre o objeto de estudo. Portanto, uma de suas contribuições é oferecer diretrizes de interpretação.

Os dados emergem e são avaliados com relação aos interesses de pesquisa inicial não para reforçar ideias preconcebidas ou teorias, mas para buscar indicações definidas ou projetar outras maneiras de coleta que contribuam para alcançar o objetivo (Charmaz, 2009). Uma fonte valiosa de dados são os documentos, pois poderão ajudar na compreensão do fenômeno central do estudo (Sampieri; Collado; Lucio, 2013). Nesta pesquisa, foram utilizados os seguintes documentos: Resolução CNE/CP n.º1, de 27 de outubro de 2020; Resolução CNE/CP N.º2, de dezembro de 2019; Resolução CNE/CP n.º 1, de maio de 2006; e, Parecer CNE/CES 1.302, de novembro de 2001. Os dois últimos são específicos da área de Matemática.

Charmaz (2009), em sua obra, classifica os textos em duas categorias extraídos e existentes. Neste trabalho, serão utilizados os textos existentes, aqueles que não têm a participação do pesquisador em sua elaboração, porém representa, assim como os textos extraídos, uma fonte primária ou suplementar de dados (Charmaz, 2009).

Na Teoria Fundamentada os dados coletados são codificados, em diferentes momentos, sendo em seguida transformados em interpretações analíticas. Para Charmaz (2009, p.69), “codificar significa nomear segmentos de dados com uma classificação que, simultaneamente, categoriza, resume e representa cada parte dos dados”. A codificação acaba por definir a estrutura analítica que servirá para a análise, e incentiva o estudo da ação e do processo. Na Teoria Fundamentada, a codificação compreende ao menos duas fases principais: codificação inicial e codificação focalizada.

Ao realizar a primeira leitura do dado, dá-se a criação das primeiras categorias. Nesse momento, é primordial que o pesquisador se mantenha aberto a todas as direções teóricas possíveis. Para Charmaz (2009), na codificação inicial, o pesquisador deve ter como foco os dados, de forma a utilizar palavras, na medida do possível, que reflitam a ação, e fugir de categorias preexistentes. Nesta fase, que compreende a leitura dos dados, poderão surgir códigos *in vivo*, que são termos específicos utilizados e poderão servir como marcadores de discurso e significado.

Nesta pesquisa, a codificação inicial aconteceu no momento da leitura dos documentos: Resolução CNE/CP n.º1, de 27 de outubro de 2020 e CNE/CP n.º2, de dezembro de 2019, os quais possibilitaram o recorte das competências gerais docentes, competências específicas e habilidades, conforme Quadro 2, referente à coluna BCN-Formação, destacada na cor cinza e Quadro 3, referente à coluna BCN- Formação Continuada, também destacada na cor cinza. A

leitura do documento teve como foco encontrar evidências da presença da Tecnologia da Informação e Comunicação, recursos tecnológicos ou algo que pudesse remeter à sua utilização.

Na codificação inicial, foram elaborados os códigos das competências gerais docentes, identificadas pela sigla CGD e, quando se refere ao documentos BNC-Formação, é inserida a letra “F” no final, seguido do número de sua ocorrência. Para exemplificar, o código CGDF01 refere-se à competência geral docente do documento BNC-Formação número 1, conforme Quadro 2. Isso também foi realizado com a codificação inicial da BNC-Formação Continuada, sendo acrescido na nomenclatura do código a letra “C” após a letra “F”. Logo, o código CGDFC01 diz respeito à competência geral docente do documento BNC-Formação Continuada número 1, conforme Quadro 3.

As habilidades elencadas nos Quadro 2 e Quadro 3 contribuíram para realizar a codificação focalizada, pois em alguns momentos houve a necessidade de mais dados para compreender a competência elencada e em que medida a tecnologia de informação e comunicação se fazia presente. Isso ocorreu nas competências específicas docentes, por este motivo elas seguem a mesma estrutura para nomenclatura já especificada, porém, inicia com as letras HCEDFXX, sendo que a letra “H” se refere à habilidade e as letras “CED” competências específicas docente. Já o “XX” refere-se ao número de sua ocorrência. Logo, HCEDF01 refere-se à habilidade da competência específica docente do documento BNC-Formação número 1, conforme Quadro 2, e o mesmo vale para o Quadro 3, no qual o código HCGDFC01 refere-se à habilidade da competência específica do documento BNC-Formação Continuada número 1.

Quadro 1: Codificação Inicial e Focalizada BCN-Formação

BNC - Formação		MC_CIEB
Competências Gerais Docentes	Pesquisar, investigar, refletir, realizar a análise crítica, usar a criatividade e buscar soluções tecnológicas para selecionar, organizar e planejar práticas pedagógicas desafiadoras, coerentes e significativas (Brasil, 2019, p. 13) → CGDF01	Pedagógica / Curadoria e Criação
	Utilizar diferentes linguagens – verbal, corporal, visual, sonora e digital – para se expressar e fazer com que o estudante amplie seu modelo de expressão ao partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos, produzindo sentidos que levem ao entendimento mútuo (Brasil, 2019, p. 13) → CGDF02	Pedagógica / Prática Pedagógica
	Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver	Pedagógica / Curadoria e criação



	problemas e potencializar as aprendizagens (Brasil, 2019, p. 13) → CGDF03		
Dimensão Conhecimento Profissional	Competência específica - Demonstrar conhecimento sobre os estudantes e como eles aprendem	Habilidade - Aplicar estratégias de ensino diferenciadas que promovam a aprendizagem dos estudantes com diferentes necessidades e deficiências, levando em conta seus diversos contextos culturais, socioeconômicos e linguísticos (Brasil, 2019, p. 15). → HCEDF01	Pedagógica / Prática Pedagógica
		Habilidade - Adotar um repertório adequado de estratégias de ensino e atividades didáticas orientadas para uma aprendizagem ativa e centrada no estudante (Brasil, 2019, p. 15). → HCEDF02	Pedagógica / Prática Pedagógica
	Competência específica - Reconhecer os contextos	Habilidade - Conhecer o desenvolvimento tecnológico mundial, conectando-o aos objetos de conhecimento, além de fazer uso crítico de recursos e informações (Brasil, 2019, p. 16). → HCEDF03	Cidadania Digital / Uso Crítico
	Competência específica - Planejar ações de ensino que resultem em efetivas aprendizagens	Habilidade - Identificar os recursos pedagógicos (material didático, ferramentas e outros artefatos para a aula) e sua adequação para o desenvolvimento dos objetivos educacionais previstos, de modo que atendam as necessidades, os ritmos de aprendizagem e as características identitárias dos estudantes (Brasil, 2019, p. 17). → HCEDF04	Pedagógica / Personalização
		Habilidade - Realizar a curadoria educacional, utilizar as tecnologias digitais, os conteúdos virtuais e outros recursos tecnológicos e incorporá-los à prática pedagógica, para potencializar e transformar as experiências de aprendizagem dos estudantes e estimular uma atitude investigativa (Brasil, 2019, p. 17). → HCEDF05	Pedagógica / Curadoria e criação
	Competência específica -	Habilidade - Fazer uso de sistemas de monitoramento,	



Dimensão da Prática Profissional	Avaliar o desenvolvimento do educando, a aprendizagem e o ensino	registro e acompanhamento das aprendizagens utilizando os recursos tecnológicos disponíveis (Brasil, 2019, p. 17). → HCEDF06	Pedagógica / Avaliação
	Competência específica - Conduzir as práticas pedagógicas dos objetos do conhecimento, das competências e habilidades	Habilidade - Utilizar as diferentes estratégias e recursos para as necessidades específicas de aprendizagem (deficiências, altas habilidades, estudantes de menor rendimento etc.) que engajem intelectualmente e que favoreçam o desenvolvimento do currículo com consistência (Brasil, 2019, p. 18) → HCEDF07	Pedagógica / Personalização
		Habilidade - Usar as tecnologias apropriadas nas práticas de ensino (Brasil, 2019, p. 18) → HCEDF08	Pedagógica / Personalização
Dimensão Engajamento Profissional	Competência específica - Comprometer-se com o próprio desenvolvimento profissional	Habilidade - Construir um planejamento profissional utilizando diferentes recursos, baseado em autoavaliação, no qual se possa identificar os potenciais, os interesses, as necessidades, as estratégias, as metas para alcançar seus próprios objetivos (Brasil, 2019, p. 19) → HCEDF09	Desenvolvimento Profissional / Autodesenvolvimento
		Habilidade - Assumir a responsabilidade pelo seu autodesenvolvimento e pelo aprimoramento da sua prática, participando de atividades formativas, bem como desenvolver outras atividades consideradas relevantes em diferentes modalidades, presenciais ou com uso de recursos digitais (Brasil, 2019, p. 19). → HCEDF10	Desenvolvimento Profissional/ Autodesenvolvimento
	Competência específica - Comprometer-se com a aprendizagem dos estudantes e colocar em prática o princípio de que todos são capazes de aprender	Habilidade - Conhecer, entender e dar valor positivo às diferentes identidades e necessidades dos estudantes, bem como ser capaz de utilizar os recursos tecnológicos como recurso pedagógico para garantir a inclusão, o desenvolvimento das competências da BNCC e as aprendizagens dos objetos de conhecimento para todos os	Cidadania Digital / Inclusão



		estudantes (Brasil, 2019, p. 19). → HCEDF11	
		Habilidade - Atentar nas diferentes formas de violência física e simbólica, bem como nas discriminações étnico-racial praticadas nas escolas e nos ambientes digitais, além de promover o uso ético, seguro e responsável das tecnologias digitais (Brasil, 2019, p. 19). → HCEDF12	Cidadania Digital / Inclusão e Uso Seguro
	Competência específica - Participar do Projeto Pedagógico da escola e da construção de valores democráticos	Habilidade - Trabalhar coletivamente, participar das comunidades de aprendizagem e incentivar o uso dos recursos tecnológicos para compartilhamento das experiências profissionais (Brasil, 2019, p. 19). → HCEDF13	Desenvolvimento Profissional / Compartilhamento
	Competência específica - Engajar-se, profissionalmente, com as famílias e com a comunidade	Habilidade - Saber comunicar-se com todos os interlocutores: colegas, pais, famílias e comunidade, utilizando os diferentes recursos, inclusive as tecnologias da informação e comunicação (Brasil, 2019, p. 20). → HCEDF14	Desenvolvimento Profissional / Comunicação

Fonte: BNC-Formação (2019, p. 13-20, adaptado)

Quadro 2: Codificação Inicial e Focalizada do BCN- Formação Continuada

BNC - Formação Continuada		MC_CIEB
	Pesquisar, investigar, refletir, realizar análise crítica, usar a criatividade e buscar soluções tecnológicas para selecionar, organizar e planejar práticas pedagógicas desafiadoras, coerentes e significativas (Brasil, 2020, p. 8). → CGDFC01	Pedagógica / Curadoria e criação
	Utilizar diferentes linguagens - verbal, corporal, visual, sonora e digital - para se expressar e fazer com que o estudante amplie seu modelo de expressão ao partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos, produzindo sentidos que levem ao	Pedagógica / Prática Pedagógica



Competências Gerais Docentes	entendimento mútuo (Brasil, 2020, p. 8). → CGDFC02		
	Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens (Brasil, 2020, p. 8). → CGDFC03		Pedagógica / Curadoria e criação
Dimensão do Conhecimento Profissional	Competência específica - Conhecer como planejar o ensino, sabendo como selecionar estratégias, definir objetivos e aplicar avaliações (Brasil, 2020, p. 10).	Habilidade - Demonstrar conhecimento de variados recursos - incluindo as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) -, capazes de envolver cognitivamente e emocionalmente os alunos em seus aprendizados (Brasil, 2020, p. 11). → HCEDFC01	Pedagógica / Personalização
	Competência específica - Planejar e otimizar a infraestrutura institucional, o currículo e os recursos de ensino-aprendizagem disponíveis	Habilidade - Demonstrar compreensão das questões relevantes e das estratégias disponíveis para apoiar o uso seguro, responsável e ético das TICs no aprendizado e no ensino (Brasil, 2020, p. 13). → HCEDFC02	Cidadania Digital / Uso Responsável

Dimensão da Prática Profissional / Institucional	Competência específica - Incentivar a colaboração profissional e interpessoal, com o objetivo de materializar objetivamente o	Habilidade - Fazer uso de sistemas de monitoramento, registro e acompanhamento das aprendizagens, utilizando os recursos tecnológicos disponíveis (Brasil, 2020, p. 13). → HCEDFC03	Pedagógica / Avaliação
	direito à educação de todos os alunos	Habilidade - Compartilhar suas práticas profissionais, dialogando com os pares sobre assuntos pedagógicos, inclusive com uso de recursos tecnológicos (Brasil, 2020, p. 13). → HCEDFC04	Desenvolvimento Profissional / Comunicação
Dimensão do Engajamento Profissional	Competência específica - Interagir com alunos, suas famílias e comunidades, como base para construir laços de pertencimento, engajamento acadêmico e colaboração mútua	Habilidade - Comunicar-se com as famílias e a comunidade, de forma acessível e objetiva, utilizando os diferentes recursos, inclusive as tecnologias da informação e comunicação envolvendo a comunidade nas ações educativas (Brasil, 2020, p. 15). → HCEDFC05	Desenvolvimento Profissional / Comunicação
	Competência específica - Investir no aprendizado constante, atento à sua saúde	Habilidade - Assumir a responsabilidade do seu autodesenvolvimento e do aprimoramento da sua prática, participando de atividades formativas e/ou	Desenvolvimento Profissional / Autodesenvolvimento



	física e mental, e disposto a ampliar sua cultura geral e seus conhecimentos específicos	desenvolvendo outras atividades consideradas relevantes em diferentes modalidades, presenciais e/ou com uso de recursos digitais (Brasil, 2020, p. 15). → HCEDFC06	
--	--	--	--

Fonte: BNC-Formação Continuada (2020, p. 08-15, adaptado)

A etapa após a codificação inicial é a codificação focalizada, a qual busca detectar e desenvolver as categorias que mais se destacam, de forma a proporcionar a análise minuciosa de uma grande quantidade de dados (Charmaz, 2009). Para autora, é neste momento que ocorre o início da integração teórica. Portanto, nesta pesquisa, essa etapa aconteceu, ao relacionar as competências gerais docentes, competências específicas e habilidades encontradas na codificação inicial às competências digitais docentes, discutidas no referencial teórico, sendo possível visualizar seu resultado no Quadro 2, referente à coluna MC_CIEB e, no Quadro 3, referente à coluna MC_CIEB.

Diante do exposto, na área Pedagógica a competência digital Prática Pedagógica foi constatada nos códigos: CGDF02, HCEDF01, HCEDF02 e CGDFC02; a Avaliação nos códigos: HCEDF06 e HCEDFC03; Personalização em HCEDF04, HCEDF07, HCEDF08 e HCEDFC01; e, por fim, Curadoria e Criação CGDF01, CGDF03, HCEDF05, CGDFC01 e CGDFC03. Na área Cidadania Digital competências para o uso de TIC Uso Responsável e Uso Crítico foi possível identificar apenas uma ocorrência cada, em HCEDFC02 e HCEDF03, respectivamente. Quanto à Inclusão duas ocorrências: HCEDF11 e HCEDF12. No código HCEDF12, há evidências também da competência Uso Seguro, por este motivo foi classificado nas duas categorias. A última área Desenvolvimento Profissional competência para o uso de TIC Autodesenvolvimento está presente em HCEDF09, HCEDF10 e HCEDFC06; Compartilhamento há evidência em uma única ocorrência HCEDF13; e Comunicação está presente em HCEDF14, HCEDFC04 e HCEDFC05. Totalizando ao final 26 códigos classificadas nas categorias de competência para o uso de TIC, conforme CIEB (2019).

Na Teoria Fundamentada acontece a reunião dos dados provenientes de maneira a elaborar e refinar as categorias de uma teoria emergente, até que não seja possível extrair novas e ocasionar sua saturação. Ademais, proporciona o caminho a ser seguido e contribui para obter os dados que poderão explicar as categorias. Com isso, garante que as categorias criadas são

completas e esclarecem suas relações (Charmaz, 2009).

Além disso, possibilita comparar as categorias teóricas e se essas foram reunidas sob uma única categoria. Neste caso, permite criar categorias distintas e independentes. Sua ocorrência pode ser em momentos distintos, porém se faz obrigatória a categorização para orientar a amostragem (Charmaz, 2009).

Diante disso, neste trabalho, a amostragem teórica foi realizada na codificação inicial e focalizada, de forma a propiciar uma maior robustez às categorias elaboradas. Ao finalizar a codificação focalizada, foi realizada a interpretação dos resultados obtidos, que será apresentada na próxima seção, de forma a alcançar o objetivo geral traçado.

Análises e resultados

Após realizar a codificação inicial e focalizada dos textos existentes por meio dos documentos BNC-Formação e BNC-Formação Continuada, foi possível verificar a presença das competências digitais docentes, conforme Quadro 4.

Quadro 4: Total de evidência de cada competência nas categorias

Áreas	Competências			
Pedagógica	Prática Pedagógica 4	Avaliação 2	Personalização 4	Curadoria e Criação 5
Cidadania Digital	Uso Responsável 1	Uso Seguro 1	Uso Crítico 1	Inclusão 2
Desenvolvimento Profissional	Autodesenvolvimento 3	Autoavaliação 0	Compartilhamento 1	Comunicação 3

Fonte: Elaboração pesquisadora (2024)

Diante disso, é possível inferir que a área Pedagógica com a competência Curadoria e Criação possui maior ocorrência. Essa remete às ações como seleção e criação de recursos digitais que poderão contribuir para o processo de ensino e aprendizagem e ainda para gestão da sala de aula (CIEB, 2019). As competências gerais docentes da BNC-Formação e BNC-Formação Continuada são iguais, e correspondem a quatro códigos, sendo encontrada apenas uma evidência nas habilidades das competências específicas docentes.

Em seguida, há um empate de duas competências Prática Pedagógica e Personalização, ambas com quatro ocorrências e pertencentes à mesma área, a Pedagógica. A Prática Pedagógica remete à incorporação das tecnologias à aprendizagem e às estratégias de ensino,

enquanto a Personalização está associada à capacidade do uso da tecnologia de forma a criar experiências de aprendizagem que levem em conta as necessidades de cada discente (CIEB, 2019). Na área Desenvolvimento Profissional, há um empate entre as competências Autodesenvolvimento e Comunicação, com três ocorrências cada. A categoria Autodesenvolvimento refere-se à utilização das tecnologias nas atividades de formação continuada e desenvolvimento profissional (CIEB, 2019). A maior ocorrência desta categoria está no documento BNC-Formação, no caso, duas. A Comunicação remete à capacidade do uso das tecnologias para uma comunicação ativa, sistemática e eficiente com a comunidade educacional (CIEB, 2019).

Com duas ocorrências cada, há a Avaliação pertencente à área Pedagógica, e a Inclusão localizada na área Cidadania Digital. A avaliação diz respeito à utilização das tecnologias para acompanhar, orientar e avaliar o processo de aprendizagem e desempenho (CIEB, 2019). A Inclusão relaciona-se à utilização das tecnologias para promover a inclusão e a equidade educativa (CIEB, 2019). Por fim, as competências Uso Responsável, Uso Seguro e Uso Crítico pertencentes à categoria Cidadania Digital apresentam uma única ocorrência cada. Desta forma, o Uso Responsável se refere à promoção da utilização ética e responsável. O Uso Seguro, por sua vez, está associado à capacidade de promover a segurança, por meio de estratégias e ferramentas de proteção de dados. O Uso Crítico acaba por contribuir para a interpretação crítica da informação nos diferentes meios digitais (CIEB, 2019).

Há, ainda, a competência Compartilhamento referente à área Desenvolvimento Profissional também com uma única ocorrência. A competência Compartilhamento da área Desenvolvimento Profissional contribui com a participação em comunidades de aprendizagem e socialização entre pares. A única competência para o uso de TICs não evidenciada nas análises realizada foi a Autoavaliação presente na área Desenvolvimento Profissional, e que se refere à utilização das tecnologias para avaliar e melhorar a prática docente (CIEB, 2019).

Diante do exposto, as competências digitais que emergiram da análise da BNC-Formação e BNC-Formação Continuada são: Curadoria e Criação, Prática Pedagógica, Personalização, Autodesenvolvimento, Comunicação, Avaliação, Inclusão, Uso Responsável, Uso Seguro, Uso Crítico e Compartilhamento. É possível inferir que dentre as competências digitais docentes presentes nas competências gerais docentes, competências específicas e habilidades, que constam nos dois documentos, há uma maior incidência das relacionadas a área Pedagógica, que está associada ao uso efetivo das TIC de forma a apoiar as práticas pedagógicas, com um total de 16 ocorrências. Em seguida, aparece a área de Desenvolvimento

Pessoal, utilização dos recursos tecnológicos para atualização permanente e crescimento profissional do docente, com 7 ocorrências e, por último, Cidadania Digital, relativa à utilização responsável e ao uso na vida em sociedade das tecnologias digitais, com 5 ocorrências.

Ao refletir sobre as competências digitais elencadas e o conteúdo curricular de IA para Educação Básica, por meio das categorias e áreas temáticas, foi possível inferir que as competências digitais da área Pedagógica poderiam contribuir com a tratativa das categorias Fundamentos de IA e Compreensão utilização e desenvolvimento da IA, uma vez que estão associadas a utilização, criação, desenvolvimento e escolhas da tecnologia de IA, logo, em consonância com as competências Prática Pedagógica, Avaliação, Personalização e Curadoria e Criação.

A categoria Ética e impacto social encontra nas competências digitais da área Cidadania Digital o suporte para tratativa das áreas temáticas, por meio do Uso Responsável, Uso Seguro, Uso Crítico e Inclusão, uma vez que remete, entre outros aspectos, à ideia de segurança de dados, consciência e análise crítica na utilização das tecnologias. Para a Unesco (2022), a IA se apresenta como um meio de diminuir a desigualdade e promover a sustentabilidade na educação. Não há evidências na descrição das categorias do currículo de IA para Educação Básica (Unesco, 2022) das competências relacionadas ao Desenvolvimento Profissional, sendo justificável sua ausência, visto que o relatório não trata da formação inicial ou continuada de professoras, mas elenca os conteúdos curriculares atuais utilizados pelos participantes da pesquisa, para tratativa da tecnologia de IA na Educação Básica.

Na Resolução CNE/CP n.º 2, capítulo IV, item II, na alínea f, há uma menção ao Pensamento Computacional (Brasil, 2019), que segundo SBC (2017, [sp], grifo nosso):

[...] se refere à capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da **construção de algoritmos**. Apesar de ser um termo recente, vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com a leitura, a escrita e a aritmética pois, como estas, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos. O Pensamento Computacional envolve abstrações e técnicas necessárias para a **descrição e análise de informações (dados)** e processos, bem como para a automação de soluções. O conceito de algoritmo está presente em todas as áreas e está intrinsecamente ligado à **resolução de problemas**, pois um algoritmo é uma descrição de um processo (que resolve um determinado problema).

Logo, o Pensamento Computacional apresenta a ideia de algoritmos, análise de informação (dados) e resolução de problemas. E, conforme a Unesco (2022), Portugal incorporou a aprendizagem de IA ao pensamento computacional na disciplina de matemática.

Em conformidade com essa estratégia adotada, o relatório da Unesco (2022) aponta que os representantes respondentes da pesquisa ressaltaram a necessidade do currículo de IA ser combinado com o currículo de matemática.

Adicionalmente, a análise realizada, anteriormente, dos documentos específicos de matemática: (1) Parecer CNE/CES 1.302 de 2001 e (2) CNE/CP n° 1 de 2006 com relação as TIC proporcionou evidenciar que há a necessidade de promover oportunidades de compreensão, utilização e o domínio das TIC, bem como de uma análise crítica para seu emprego na prática pedagógica no ensino da matemática. Ainda, incentiva seu emprego em situações de formulação e resolução de problemas matemáticos, em prol de uma aprendizagem significativa. Ao realizar a associação das competências encontradas com as competências digitais de professores para uso das TIC, conforme CIEB (2019), é possível inferir a existência da Prática Pedagógica, Personalização e, Curadoria e Criação, todas presentes na categoria Pedagógica. Além disso, apresenta indícios da competência Uso Crítico, presente na área Cidadania Digital.

Diante do exposto, associar as competências digitais encontradas, a saber: Prática Pedagógica, Personalização, Curadoria e Criação e Uso Crítico nos documentos Brasil (2001) e Brasil (2006) permitiu evidenciar um predomínio das competências relacionadas à área Pedagógica. Essa poderá contribuir com a tratativa das categorias Fundamentos de IA e Compreensão utilização e desenvolvimento da IA. Há, ainda, a competência Uso Crítico presente na área Cidadania Digital que se relaciona à categoria Ética e impacto social (Unesco, 2022) que busca conscientizar e analisar criticamente a utilização das tecnologias.

Portanto, cabe às instituições encarregadas pela formação dos docentes que irão ministrar e/ou ministram aula de matemática, nas diferentes modalidades e nível de escolaridade, oferecer oportunidades para aprendizagem do Pensamento Computacional, não apenas no nível básico, conforme Brasil (2019), mas que possibilite o exercício das competências digitais da área Pedagógica associadas à categoria Fundamentos de IA e suas áreas temáticas, visto que Unesco (2022) aponta que ela é responsável por 41% da alocação do tempo total. Necessário se faz inclusive investir nas competências da área Cidadania Digital voltada para categoria Ética e impacto social, principalmente em uma sociedade globalizada. Há, ainda, a necessidade de pensar o Desenvolvimento Profissional com a utilização da tecnologia de IA de forma a contribuir para a atualização permanente e o crescimento profissional do docente.

Considerações finais

Pensar a formação inicial e continuada do professor de matemática diante do conteúdo curricular de Inteligência Artificial proposto pela Unesco (2022) requer entender quais competências digitais estão presentes nos documentos oficiais como Brasil (2019), Brasil (2020), Brasil (2006) e Brasil (2001), sendo que o primeiro institui Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica; e o segundo, a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e, os outros instituem as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação que formam o professor que irá lecionar a disciplina de matemática na Educação Básica.

A Teoria Fundamentada e a análise dos resultados viabilizaram constatar que as competências digitais que emergiram da análise da BNC-Formação e BNC-Formação Continuada foram: Curadoria e Criação, Prática Pedagógica, Personalização, Autodesenvolvimento, Comunicação, Avaliação, Inclusão, Uso Responsável, Uso Seguro, Uso Crítico e Compartilhamento. Dentre as competências digitais docentes a de maior incidência foi a área Pedagógica, seguida por Desenvolvimento Pessoal e por último Cidadania Digital.

A análise dos documentos Brasil (2001) e Brasil (2006), possibilitou evidenciar as competências digitais Prática Pedagógica, Curadoria e Criação, Personalização e Uso Crítico. Logo, demonstrou o predomínio das competências relacionadas à área Pedagógica. Há, ainda, a competência Uso Crítico presente na área Cidadania Digital que se relaciona à categoria Ética e impacto social.

Associar as competências digitais elencadas e o conteúdo curricular de IA para Educação Básica, por meio das categorias e áreas temáticas, proporcionou inferir que as competências digitais da área Pedagógica poderão contribuir com a tratativa das categorias Fundamentos de IA e Compreensão utilização e desenvolvimento da IA, uma vez que estão associadas a utilização, criação, desenvolvimento e escolhas com relação à tecnologia de IA. Logo, em consonância com as competências Prática Pedagógica, Avaliação, Personalização e Curadoria e Criação.

Além disso, a categoria Ética e impacto social encontra nas competências digitais da área Cidadania Digital o suporte para tratativa das áreas temáticas, por meio do Uso Responsável, Uso Seguro, Uso Crítico e Inclusão, já que remete, entre outros aspectos, a ideia de segurança de dados, consciência e análise crítica na utilização das tecnologias. Como bem lembra Unesco (2022), a IA se apresenta como um meio de diminuir a desigualdade e promover a sustentabilidade na educação

Ademais, o Pensamento Computacional apresenta a ideia de algoritmos, análise de informação (dados) e resolução de problemas, e está presente em Brasil (2019). Diante disso, Portugal, um dos Estados-membros da Unesco, incorporou-o a aprendizagem de IA à disciplina de matemática. Corroborando essa iniciativa, alguns entrevistados pela Unesco pontuaram a necessidade do currículo de IA ser combinado com o currículo de matemática. Isso acaba por justificar nosso olhar específico para formação inicial e continuada do docente dessa disciplina.

Diante do exposto, há a necessidade de oferecer oportunidades para aprendizagem do Pensamento Computacional, de forma que este docente de matemática possa exercitar as competências digitais da área Pedagógica associadas à categoria Fundamentos de IA, Cidadania Digital voltada para Ética e impacto social, e o Desenvolvimento Profissional com a utilização da tecnologia de IA de forma a contribuir com a atualização e crescimento profissional do docente ao longo da vida.

Referências

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Parecer CNE/CES n.º 1.302**, de 06 de novembro de 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>. Acesso em: 04 ago.2024.

BRASIL. **Resolução CNE/CP n.º 1**, de 15 de maio de 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_06.pdf. Acesso em: 04 ago. 2024.

BRASIL. **Resolução CNE/CP n.º 2**, de 20 de dezembro de 2019. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECPN22019.pdf. Acesso em: 01 jan. 2024.

BRASIL. **Resolução CNE/CP n.º 1**, de 27 de outubro de 2020. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECPN12020.pdf?query=Educacao%20Ambiental. Acesso em: 01 jan. 2024.

CIEB. Centro de Inovação para a Educação Brasileira: notas técnicas #8: **Competências de professores e multiplicadores para uso de TICs na educação**. São Paulo: CIEB, 2019. E-book em pdf.

CHARMAZ, K. **A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de pesquisa**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SBC. Sociedade Brasileira da Computação. **Diretrizes para ensino de Computação na**

Educação Básica. 2017. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/summary/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>. Acesso em: 01 jan. 2024.

UNESCO. Currículos de IA para a Educação Básica. Um mapeamento de currículos de IA aprovados pelos governos. 2022. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602_por. Acesso em: 20 dez. 2023.