

**INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA PARA A
EDUCAÇÃO BÁSICA**

**INTEGRANDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS AULAS DE MATEMÁTICA
PARA FOMENTAR O PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

JÚLIA BORTOLOSSO

**BENTO GONÇALVES
NOVEMBRO/2024**

**INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA PARA A
EDUCAÇÃO BÁSICA**

**INTEGRANDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS AULAS DE MATEMÁTICA
PARA FOMENTAR O PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

JÚLIA BORTOLOSSO

Orientador: Prof. Dr. Jeronimo Becker Flores (IFRS)

BENTO GONÇALVES

NOVEMBRO/2024

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso, desenvolvido no âmbito da Especialização em Ensino de Matemática para a Educação Básica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - *Campus* Bento Gonçalves, busca explorar como a Inteligência Artificial (IA) pode ser integrada de forma significativa no desenvolvimento do pensamento computacional nas aulas de Matemática. A pesquisa foi conduzida por meio de um questionário aplicado a professores de Matemática de diferentes escolas. A análise das respostas permitiu investigar se os professores utilizam a IA para promover o pensamento computacional em suas aulas, quais são suas concepções sobre o uso dessa tecnologia, os desafios enfrentados e as expectativas para a integração desses dois recursos. Obtivemos respostas de 10 professores e, neste trabalho, apresentamos as análises dessas respostas, além das conclusões extraídas, destacando os principais fatores que influenciam a aplicação da IA para o desenvolvimento do pensamento computacional nas aulas de Matemática. A análise revelou que, embora a maioria dos professores utilize ferramentas de IA em sala de aula, esse uso ainda ocorre de forma majoritariamente intuitiva, uma vez que poucos docentes tiveram acesso a uma formação específica sobre o tema. Os principais desafios na integração da IA nas aulas de Matemática para o desenvolvimento do pensamento computacional incluem a falta de recursos tecnológicos adequados nas escolas e a ausência de capacitação contínua para os docentes. Apesar dessas limitações, os professores reconhecem o grande potencial da IA em tornar as aulas mais dinâmicas, promovendo uma aprendizagem mais interativa e contribuindo significativamente para o desenvolvimento do pensamento computacional.

Palavras-chave: inteligência artificial, pensamento computacional, Matemática.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	4
2	PERSPECTIVAS TEÓRICAS.....	7
2.1	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	7
2.2	PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	8
2.3	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	9
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	11
3.1	ABORDAGEM DE PESQUISA.....	11
3.2	TIPO DE PESQUISA.....	12
3.3	MÉTODO DE ANÁLISE.....	13
3.4	<i>CORPUS</i> DE PESQUISA.....	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
4.1	ASPECTOS GERAIS.....	16
4.2	CONCEPÇÕES DE USO.....	16
4.3	DESAFIOS E EXPECTATIVAS.....	19
4.4	ARTICULAÇÃO ENTRE PC E IA.....	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
6	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

No contexto educacional contemporâneo, a integração da Inteligência Artificial (IA) emerge como um catalisador para o desenvolvimento do pensamento computacional (PC) nas aulas de Matemática. À medida que a tecnologia digital avança e se torna parte integrante do cotidiano, educadores enfrentam o desafio de preparar os estudantes para um mundo cada vez mais digital e interconectado. A IA oferece ferramentas inovadoras que não apenas enriquecem o aprendizado, mas também personalizam as experiências educacionais, permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades críticas para a resolução de problemas e o raciocínio lógico. Essa transformação no ambiente escolar é essencial para que os estudantes se tornem adeptos a um cenário em constante mudança. No entanto, a mudança no ambiente escolar não se resume à simples adoção da IA, mas depende de como os professores a utilizará em suas práticas pedagógicas. O modo como os educadores aplicam esse recurso é decisivo, já que a IA não deve ser apenas um substituto moderno para métodos antigos, como a mera troca do livro didático. É essencial que a IA seja usada para promover novas estratégias pedagógicas capazes de fomentar a inovação e se adequar às demandas educacionais do presente.

A inclusão da IA nas práticas pedagógicas pode possibilitar um ensino mais dinâmico e interativo, rompendo com métodos tradicionais que, muitas vezes, não atendem às demandas individuais dos estudantes. A capacidade da IA de analisar dados e fornecer *feedback* em tempo real pode ser um diferencial significativo no processo de aprendizagem, incentivando a autonomia dos estudantes e promovendo um engajamento mais profundo com o objeto de conhecimento matemático. A combinação da IA com o desenvolvimento do pensamento computacional não só pode vir a preparar os estudantes para enfrentar os desafios acadêmicos, mas também os capacitar a se tornarem cidadãos críticos e inovadores no futuro. Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como tema o uso da Inteligência Artificial no desenvolvimento do Pensamento Computacional nas aulas de Matemática. O problema a ser investigado refere-se à pergunta: Como a Inteligência Artificial (IA) pode ser integrada de forma significativa no desenvolvimento do pensamento computacional nas aulas de Matemática? A partir dessa indagação, o objetivo geral foi compreender as potenciais contribuições da IA para o desenvolvimento do Pensamento Computacional nas aulas de Matemática.

Para alcançar esse objetivo, foram definidos alguns objetivos específicos, sendo eles:

- a) Analisar a percepção dos professores sobre o uso da IA no desenvolvimento do Pensamento Computacional nas aulas de Matemática, por meio de um questionário;

- b) Investigar a concepção dos professores acerca do uso da IA no ensino de Matemática, para compreender como eles avaliam e aplicam essa tecnologia no contexto educacional;
- c) Identificar as necessidades de formação docente relacionadas ao uso da IA no ensino de Matemática, destacando as áreas em que os professores necessitam de mais preparação e suporte;
- d) Analisar os desafios e as expectativas enfrentados pelos professores ao tentarem integrar a Inteligência Artificial ao Pensamento Computacional, considerando as dificuldades, os receios e as perspectivas sobre os benefícios dessa tecnologia no processo de ensino-aprendizagem.

Este trabalho buscou verificar se os professores de Matemática utilizam a inteligência artificial em suas práticas pedagógicas, para quais finalidades a aplicam e se a consideram uma ferramenta válida para fomentar o pensamento computacional. Além disso, procurou-se entender se esses professores se sentem preparados para integrar a IA no ensino e quais são as principais barreiras que enfrentam para sua implementação, sejam elas de ordem tecnológica, pedagógica ou relacionadas à formação profissional. Esses dados permitiram uma análise mais aprofundada sobre as possibilidades e os desafios do uso da IA no desenvolvimento do pensamento computacional no ensino de Matemática.

A justificativa para a realização deste trabalho é social e científica. Do ponto de vista social, destaca-se a crescente demanda por habilidades de pensamento computacional, uma competência essencial para a formação de cidadãos críticos e preparados para o mundo digital. Diante do avanço da inteligência artificial, é fundamental que os estudantes desenvolvam essas competências desde cedo, e o papel dos professores é decisivo para alcançar esse objetivo. Além disso, é crucial promover uma postura crítica tanto nos estudantes quanto nos educadores em relação ao uso da IA. Isso envolve não apenas a habilidade de utilizar essas ferramentas, mas também a capacidade de analisar e interpretar as informações que elas oferecem, usando-as de forma responsável e consciente. Dessa maneira, a pesquisa contribui para a formação de um ambiente educacional que valoriza a reflexão e a ética no uso da tecnologia, preparando melhor os estudantes para os desafios do futuro..

Do ponto de vista científico, este TCC é relevante ao contribuir para o avanço do conhecimento na área de Educação e Tecnologia, especialmente em uma área ainda pouco explorada na literatura educacional. O trabalho busca investigar como os professores estão utilizando a inteligência artificial em suas práticas pedagógicas e identificar as barreiras que podem limitar sua implementação. Essa análise é fundamental para compreender não apenas a

relevância da IA na promoção do pensamento computacional, como também as condições necessárias para sua integração bem-sucedida no ensino

2 PERSPECTIVAS TEÓRICAS

Este capítulo refere-se aos aspectos teóricos relativos à aplicação da inteligência artificial no desenvolvimento do pensamento computacional nas aulas de Matemática. Neste segmento, são examinados os principais estudos e pesquisas pertinentes ao tema, com foco nas abordagens mais significativas, metodologias empregadas e resultados obtidos.

2.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A IA é um campo da Ciência da Computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente exigem inteligência humana, como reconhecimento de padrões, tomada de decisões e aprendizado autônomo. Ela é amplamente utilizada em diversas áreas, incluindo medicina, finanças, transporte e entretenimento. No entanto, um dos campos mais promissores para a aplicação da IA é a Educação, e este trabalho se concentra, especificamente, na análise dos estudos e trabalhos da IA no desenvolvimento do pensamento computacional nas aulas de Matemática (Boulay, 2022; Tavares; Meira; Amaral, 2020).

Para entender a aplicação da Inteligência Artificial na Educação, é necessário explorar mais a fundo o próprio conceito. Embora existam várias definições disponíveis, uma das mais intuitivas e pioneiras a descreve como "a ciência por trás da criação de máquinas inteligentes" ou, de forma complementar, "o estudo de como fazer com que os computadores executem tarefas que, atualmente, os seres humanos desempenham com maior destreza" (Rich; Knight, 1994).

Inicialmente, a IA se inseriu na Filosofia, na Matemática (especialmente na Lógica) e na linguagem, trazendo conceitos dessas áreas, sem uma troca recíproca significativa. Atualmente, em vez de simplesmente agregar múltiplas disciplinas, há uma verdadeira integração entre as disciplinas, em que há diálogo e colaboração mais intensos entre os diferentes campos do conhecimento (Kotseruba; Tsotsos, 2018). A aplicação da IA na Educação representa um campo de estudo que adota uma abordagem multidisciplinar e interdisciplinar, concentrando-se na utilização das tecnologias de IA em sistemas destinados a facilitar a dinâmica educacional. Nesse sentido, os sistemas educacionais emergem como um terreno de aplicação e exploração para as tecnologias de IA (Stamer; Steinhauer; Flagel, 2023).

A IA na Educação tem o potencial de revolucionar a forma como os estudantes aprendem e os professores ensinam. Ela pode personalizar a experiência de aprendizagem de

cada estudante, adaptando-se às suas necessidades individuais e oferecendo suporte personalizado. Ao utilizarem as capacidades da IA, os educadores podem criar e desenvolver ambientes de aprendizagem dinâmicos e adaptáveis que atendem às diversas necessidades de seus discentes, moldando o futuro da educação para enfrentar os desafios em constante evolução (Linares; Fuentes; Galdames, 2023). Além disso, a IA pode ajudar os professores a identificarem áreas de dificuldade dos estudantes, fornecendo contribuições valiosas para o desenvolvimento de estratégias de ensino passíveis de promoverem a aprendizagem de Matemática.

No entanto, é importante reconhecer que a implementação da IA na Educação deve ser feita com cuidado, garantindo que não apenas melhore o processo de ensino e aprendizagem, mas que promova, ainda, o desenvolvimento de habilidades importantes, como ética, responsabilidade, pensamento crítico e criatividade. Ao estudar o uso da IA na Educação, é essencial encontrar um equilíbrio entre aproveitar os benefícios dessa tecnologia e garantir que ela seja usada de forma ética e responsável, mantendo sempre o aspecto humano no centro do processo educacional (Russel, 2021).

2.2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Conforme Brackmann (2017, p. 29), o Pensamento Computacional (PC) é definido como “uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas”. É uma habilidade essencial que abrange a resolução de problemas, a concepção de sistemas e a compreensão do comportamento humano, fazendo uso dos princípios fundamentais da Ciência da Computação. Esta capacidade não se restringe apenas ao campo da informática, e encontra aplicação em diversas áreas do conhecimento (Wing, 2006). O interesse pela disseminação do pensamento computacional nas escolas está em ascensão, envolvendo pesquisadores e educadores de várias partes do mundo, incluindo o Brasil.

O pensamento computacional oferece um conjunto diversificado de ferramentas mentais que refletem a vastidão e a complexidade das ciências da computação. Ele encoraja abordagens recursivas para a solução de problemas e facilita o processamento paralelo de informações. Além disso, é considerado transversal às demais disciplinas, proporcionando benefícios significativos em áreas como matemática, ciências, linguagem e até mesmo nas habilidades sociais e emocionais dos estudantes (Wing, 2006).

Ao integrar o pensamento computacional no ambiente educacional, os estudantes desenvolvem não apenas competências tecnológicas, mas também fortalecem suas habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração em equipe. Esse enfoque prepara os estudantes para os desafios do mundo contemporâneo, em que a tecnologia desempenha um papel cada vez mais relevante em diversas áreas da vida. A incorporação do PC na Educação Básica não se limita apenas à busca por empregabilidade, competitividade e ascensão econômica; seu objetivo principal é promover a construção de competências e habilidades essenciais para os indivíduos exercerem a cidadania no século atual (Blikstein, 2008).

Especificamente nas aulas de Matemática, o pensamento computacional pode oferecer uma abordagem inovadora para a compreensão e resolução de problemas matemáticos complexos. Ele capacita os estudantes a aplicarem conceitos computacionais, como algoritmos e estruturas de dados, na análise de problemas matemáticos e na criação de soluções eficazes. Além disso, a integração do pensamento computacional com a inteligência artificial abre novas possibilidades para o ensino e aprendizagem da matemática, possibilitando o desenvolvimento de ferramentas educacionais personalizadas e adaptativas que atendam às necessidades individuais dos estudantes (Bobsin; Nunes; Kologeski; Bona, 2020).

2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O ensino e a aprendizagem de Matemática enfrentam diversos desafios atualmente, que comprometem o bom andamento do processo educativo. Bessa (2007) sugere que as dificuldades estão ligadas a questões como metodologias, por parte dos professores; desinteresse, pelos estudantes; falta de projetos que busquem estimular o aprendizado dos estudantes e falta de suporte familiar. Muitos discentes demonstram desinteresse pela maioria dos conteúdos ministrados, percebendo-os como irrelevantes ou desconectados de suas realidades e interesses.

Além disso, há uma dificuldade em associar conteúdos matemáticos aos estudos de outras disciplinas e às necessidades do cotidiano. A falta de integração interdisciplinar e de exemplos práticos torna a Matemática abstrata e distante, dificultando a compreensão de sua aplicabilidade e importância na vida cotidiana. Para superar esses problemas, uma opção é adotar métodos que promovam a aprendizagem significativa, conectando novos conhecimentos ao conhecimento prévio dos estudantes (Ausubel, 2000), utilizando contextos práticos e relevantes, e incentivando o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Dessa forma, os estudantes podem desenvolver uma compreensão mais abrangente e funcional da Matemática, percebendo-a como um conjunto de conhecimentos essenciais para a resolução de problemas e a tomada de decisões em distintas áreas de sua vida (Masola, 2014; Masola; Allevato, 2014, 2016; Masola; Vieira; Allevato, 2016).

A aprendizagem significativa é um conceito central na educação, proposto por David Ausubel (2000), que enfatiza a importância de relacionar novos conhecimentos aos conhecimentos prévios dos estudantes. Essa abordagem pedagógica vai além da simples memorização, buscando promover uma compreensão profunda e duradoura dos conteúdos. Quando os novos conceitos são integrados de maneira coerente com aquilo que o discente já sabe, a aprendizagem torna-se mais relevante e aplicável. Isso facilita a retenção das informações e permite que os estudantes utilizem o conhecimento de maneira prática e contextualizada, tanto em situações acadêmicas quanto em problemas do cotidiano. A aprendizagem significativa, portanto, não só enriquece o entendimento dos estudantes, mas também os capacita a fazerem conexões entre diferentes áreas do saber, desenvolvendo habilidades críticas e reflexivas essenciais para seu crescimento intelectual e pessoal (Ausubel, 2000).

A aprendizagem significativa no contexto do uso da IA para o desenvolvimento do PC é importante para preparar os estudantes para os desafios tecnológicos do século XXI. O PC envolve habilidades como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e desenvolvimento de algoritmos, fundamentais para resolver problemas complexos e efetivamente utilizar a tecnologia.

Quando combinada com IA, a aprendizagem significativa permite que os estudantes não apenas aprendam essas habilidades, mas entendam, assim, como as aplicar em situações práticas. A IA pode ser usada para personalizar a aprendizagem, adaptando os desafios de acordo com o nível de habilidade de cada estudante, o que cria uma experiência educacional mais envolvente e relevante, a partir da qual os estudantes podem explorar conceitos de PC de maneira interativa e contextualizada.

Além disso, a IA pode oferecer *feedback* instantâneo e personalizado, ajudando os estudantes a identificarem áreas de melhoria e a aprimorarem suas habilidades de resolução de problemas. Ao integrar IA ao ensino do PC, os educadores podem cultivar uma compreensão ampla e significativa dessas habilidades, preparando os discentes não apenas para dominar a tecnologia atual, como também para enfrentar os desafios futuros de maneira inventiva e inovadora.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresentamos, de maneira abrangente, a metodologia utilizada neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). O foco está na descrição dos métodos de pesquisa que foram adotados ao longo do desenvolvimento do estudo, incluindo a cuidadosa seleção e aplicação do questionário, que visa explorar a integração da inteligência artificial no desenvolvimento do pensamento computacional nas aulas de Matemática. Esta seção tem como propósito oferecer uma compreensão detalhada e bem-estruturada dos procedimentos metodológicos que sustentam nossa investigação, assegurando, assim, a transparência e o rigor científico do estudo. Ao esclarecer as etapas e as estratégias empregadas, buscamos fornecer aos leitores uma visão clara de como a pesquisa foi conduzida, destacando a relevância e a validade dos dados coletados.

3.1 ABORDAGEM DE PESQUISA

A pesquisa qualitativa destaca-se como uma abordagem promissora e amplamente utilizada na investigação científica, especialmente quando o objetivo é explorar fenômenos sociais e humanos de maneira profunda. Como observa Olabuénaga (2007, p. 47), "[...] é mais fácil descrever pesquisas qualitativas do que as definir [...]", o que reflete a complexidade e a amplitude dessa abordagem. Estevan (2010, p. 125) reforça essa ideia, afirmando que "[...] o termo pesquisa qualitativa constitui, na atualidade, um conceito amplo que faz referência a diversas perspectivas epistemológicas e teóricas, incluindo numerosos métodos e estratégias de pesquisa [...]", destacando a pluralidade de abordagens dentro desse campo.

Inicialmente desenvolvida nos domínios da Antropologia e da Sociologia, a pesquisa qualitativa expandiu-se significativamente nas últimas décadas para outras áreas, como Psicologia, Educação e Administração de Empresas. Essa abordagem foca na compreensão detalhada dos fenômenos estudados, priorizando a interpretação, a experiência dos indivíduos e o contexto em que ocorrem, como ressalta Neves (1996). Ao contrário da pesquisa quantitativa, que se concentra na quantificação e mensuração por meio de números e estatísticas, a pesquisa qualitativa busca explorar os significados, as interpretações e as vivências das pessoas envolvidas, o que lhe confere um caráter mais interpretativo e contextual.

De acordo com Creswell (2010), a pesquisa qualitativa baseia-se em filosofias específicas e em métodos de coleta, análise e interpretação de dados que permitem captar o fenômeno diretamente em seu ambiente natural. Dessa forma, valoriza-se a perspectiva dos

participantes da pesquisa, e os dados são coletados de maneira a refletir fielmente o contexto em que o fenômeno ocorre, com sensibilidade e atenção aos detalhes.

A pesquisa qualitativa busca compreender de maneira abrangente fenômenos sociais e humanos por meio de métodos que privilegiam a interpretação, a experiência e o contexto, oferecendo uma visão detalhada e rica dos temas investigados (Neves, 1996). Assim, ferramentas como entrevistas detalhadas e observação participante permitem capturar a riqueza e a complexidade dos contextos averiguados. Com isso, os pesquisadores obtêm uma compreensão mais ampla de como as pessoas percebem e interagem com o ambiente ao seu redor, fornecendo uma análise mais contextual e interpretativa dos fenômenos estudados.

3.2 TIPO DE PESQUISA

Neste trabalho, o gênero narrativa é utilizado como a principal abordagem metodológica, permitindo uma análise profunda e reflexiva dos fenômenos estudados. Barthes (1993, p. 251) ressalta que a narrativa é uma prática que acompanha a humanidade desde seus primórdios, sendo uma configuração fundamental de comunicação e construção de sentido. A narrativa pode assumir diversos significados, como uma história; algo que é contado ou recontado; o relato de um evento, seja real ou fictício; ou ainda a descrição de uma série de acontecimentos conectados em sequência lógica e cronológica. Esses relatos podem circular em diferentes formas de expressão, como em textos orais, escritos e visuais, o que amplia as possibilidades de análise e de interpretação. A narrativa, portanto, vai além de uma simples contação de histórias, servindo como uma maneira essencial de interpretar o mundo.

Bruner (2001), por sua vez, expande essa compreensão ao sugerir que a narrativa não é apenas uma forma de relatar acontecimentos em um tempo e espaço determinados, mas também um modo de organizar o pensamento humano. Ele afirma que a narrativa funciona como uma estrutura para a organização do conhecimento, possibilitando que as pessoas atribuam sentido às suas experiências e ao mundo ao seu redor (Bruner, 2001, p. 17). Ao enxergar a narrativa como um modo de pensamento, Bruner (2001) estabelece um vínculo direto entre a forma como construímos histórias e a maneira como estruturamos nossa compreensão do mundo. Para Bruner (2001), a narrativa possui características fundamentais que permitem essa organização do pensamento, como a sequência de eventos conectados, a intencionalidade dos atores envolvidos e a contextualização em um espaço e tempo específicos.

Ao adotar o gênero narrativo como tipo de pesquisa, este trabalho se beneficia de uma perspectiva que possibilita uma análise mais rica e detalhada dos dados. A narrativa permite

captar os fatos em si, os significados e as interpretações que as pessoas atribuem a esses fatos. Além disso, o uso da narrativa como metodologia possibilita explorar a subjetividade, as percepções e os contextos culturais e sociais envolvidos no tema de estudo. Isso é especialmente relevante no campo da Educação, uma vez que as experiências individuais, os contextos sociais e as interações humanas desempenham um papel central.

O gênero narrativa, assim sendo, é um tipo de pesquisa que não apenas organiza os dados de forma sequencial, mas também revela como as pessoas constroem e compreendem suas realidades. Esse gênero se torna essencial para investigar o uso da IA nas aulas de Matemática, a fim de estimular o Pensamento Computacional. A narrativa permitiu que, ao longo do estudo, fosse possível explorar as percepções dos educadores e a forma como a tecnologia se integra a esses processos.

Além disso, a narrativa proporciona uma perspectiva flexível e dinâmica, consentindo que o pesquisador se adapte às necessidades e especificidades do contexto estudado. Através desta pesquisa, foi possível captar as histórias dos participantes, suas experiências, desafios e sucessos, e como eles percebem o impacto da inteligência artificial no desenvolvimento do pensamento computacional. Em resumo, a narrativa não é apenas uma ferramenta para relatar os resultados deste trabalho, mas uma estrutura central que permitiu organizar e interpretar as informações de maneira a revelar significados relevantes sobre o objeto de estudo.

Dessa forma, a escolha da narrativa como tipo de pesquisa central deste trabalho ofereceu uma maneira relevante de coleta e análise de dados e proporcionou uma lente interpretativa que valoriza as experiências humanas e o processo contínuo de construção de conhecimento, especialmente em um contexto educacional cada vez mais influenciado pela tecnologia.

3.3 MÉTODO DE ANÁLISE

A Análise Textual Discursiva (ATD) desempenha um papel fundamental na pesquisa qualitativa, especialmente na fase de análise de dados e informações, que é muito importante para o pesquisador. De acordo com Moraes e Galiazzi (2006), a ATD é um método de análise que se situa entre a análise de conteúdo e a análise de discurso. Seu objetivo é compreender não apenas os significados presentes nos discursos dos autores e nas diversas vozes que compõem os textos, mas também o contexto e as circunstâncias em que esses textos foram produzidos. Os autores destacam que, “na análise textual discursiva, as realidades investigadas não são dadas prontas para serem descritas e interpretadas” (Moraes; Galiazzi, 2006, p. 121).

O processo de Análise Textual Discursiva começa com a unitarização, na qual os textos são desmembrados em unidades de significado. Essas unidades podem, por sua vez, gerar novos conjuntos a partir das interações empíricas, das discussões teóricas e das interpretações realizadas pelo pesquisador. Essa etapa inicial requer um olhar atento e profundo para que se possam captar as sutilezas e as nuances dos textos. Durante a interpretação, o pesquisador se apropria das palavras de outras vozes, buscando uma compreensão mais abrangente do material analisado.

Após a unitarização, inicia-se a categorização, um processo que envolve a articulação de significados semelhantes. Essa etapa permite que as unidades de significado sejam agrupadas, criando diferentes níveis de categorias interpretativas. Moraes e Galiazzi (2007, p. 22) indicam que categorias são compostas por conjuntos de elementos de significado que são próximos. O processo de categorização não só agrupa esses elementos semelhantes, mas também exige a nomeação e a definição das categorias, tornando-as cada vez mais precisas à medida que são desenvolvidas. A ATD é mais do que uma simples coleção de procedimentos; trata-se de um método que fomenta um pensamento investigativo. Este processo envolve um comprometimento em entender as múltiplas verdades e participar ativamente de sua reconstrução, alinhando-se a metodologias que emergem de um paradigma de pesquisa dinâmico e em constante evolução (Santos, 2002).

A ATD é um processo contínuo e recursivo que visa aprimorar o que foi gerado. Moraes e Galiazzi (2007, p. 122) falam que “o processo da análise textual discursiva é um movimento constante de ir e voltar, de agrupar e desagrupar, de construir e desconstruir”. Dessa forma, o pesquisador não começa com um trajeto previamente definido e deve ajustar o processo à medida que avança por ele.

Assim, a ATD constitui-se em uma abordagem rica e complexa, que oferece ao pesquisador uma ferramenta para explorar e interpretar a multiplicidade de significados que permeiam os discursos, fornecendo uma compreensão mais profunda dos fenômenos sociais e culturais em estudo.

3.4 CORPUS DE PESQUISA

O *corpus* de uma pesquisa refere-se ao conjunto de materiais coletados para serem analisados em um estudo. Ele pode incluir diferentes tipos de fontes, como textos escritos, transcrições de fala, vídeos, áudios, respostas de questionários, entre outros.

O *corpus* de pesquisa deste trabalho consiste nas respostas obtidas por meio de um questionário sobre inteligência artificial (IA) e pensamento computacional (PC), direcionado a professores de Matemática do Ensino Fundamental e/ou do Ensino Médio. Esse questionário buscou captar as percepções e os conhecimentos desses profissionais sobre o papel da IA no desenvolvimento do PC, proporcionando uma base de dados para a análise e a compreensão das contribuições e dos desafios envolvidos na implementação dessas abordagens no ensino de Matemática. Ao longo do trabalho, para preservar a identidade dos participantes e facilitar a leitura, cada professor foi identificado como Professor A, B, C, D, E, F, G, H, I e J, permitindo um acompanhamento das reflexões individuais de cada um de forma clara e respeitosa.

O questionário utilizado nesta pesquisa foi elaborado na plataforma *Google Forms*, escolhida por sua praticidade e acessibilidade para os participantes. A plataforma permitiu uma rápida distribuição e coleta de respostas, além de facilitar a organização e a análise dos dados. O formulário incluiu perguntas sobre inteligência artificial e pensamento computacional no contexto da educação matemática, visando captar as percepções e as experiências dos professores sobre esses temas.

A participação dos professores de Matemática na pesquisa ocorreu de forma aleatória, sem uma seleção prévia. O questionário foi amplamente distribuído entre docentes de diferentes escolas e, ao todo, dez professores o responderam. Essa abordagem permitiu reunir uma diversidade de perspectivas sobre o tema, enriquecendo a análise com opiniões espontâneas e variadas, sem restrições quanto ao perfil dos participantes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, são abordados os resultados e as discussões a partir dos questionários respondidos pelos professores. Foi realizada a análise detalhada das respostas, com o intuito de entender as percepções, as expectativas e os desafios que os educadores enfrentam ao integrar a inteligência artificial ao ensino de Matemática. A análise permitiu identificar as principais tendências e necessidades de formação, bem como observar se os professores utilizam a IA e se acreditam que ela pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional. Com base nas respostas, foram discutidas as implicações dessas percepções para a prática pedagógica e o futuro da Educação, considerando o potencial da IA em enriquecer o ensino e as habilidades dos estudantes.

4.1 ASPECTOS GERAIS

Em um aspecto mais geral, é importante compreender o perfil dos professores que participaram desta pesquisa, pois ele fornece um panorama relevante sobre as condições e as experiências dos profissionais que utilizam – ou têm interesse em utilizar – a IA no ensino de Matemática. No total, participaram dez professores de diferentes escolas, abrangendo uma diversidade de contextos educacionais. Desses, cinco possuem menos de cinco anos de experiência, enquanto quatro têm mais de dez anos de atuação. Quanto às etapas de ensino em que atuam, quatro lecionam exclusivamente no Ensino Fundamental; dois, no Ensino Médio; e outros quatro trabalham em ambas as faixas etárias, o que evidencia a abrangência de contextos e a possibilidade de uso da IA em diferentes níveis da Educação Básica.

4.2 CONCEPÇÕES DE USO

A concepção de professores sobre a inteligência artificial (IA) é um aspecto fundamental para compreender como essa tecnologia digital vem sendo utilizada no contexto educacional. Nesta categoria, situamos as concepções pedagógicas e epistemológicas dos professores entrevistados, considerando suas perspectivas sobre o uso da IA e do pensamento computacional (PC) no ambiente escolar.

As ideias abordadas neste subcapítulo revelam como os educadores empregam a IA: se ela é utilizada apenas para reproduzir práticas pedagógicas já existentes ou se é aplicada de maneira mais inovadora, visando transformar e enriquecer os processos de ensino e de

aprendizagem. Dessa forma, exploramos como essas concepções influenciam as escolhas dos professores em relação ao uso da IA, seja na adaptação de métodos tradicionais e/ou na criação de abordagens mais criativas e transformadoras.

Alguns professores entendem a inteligência artificial (IA) como um método que reforça um modelo de ensino centrado na transmissão de informações, no qual a ênfase está na repetição, em procedimentos mecânicos e na passividade do estudante. Nessa perspectiva, a IA é vista como uma ferramenta para automatizar e replicar práticas pedagógicas tradicionais, cujo foco principal está em garantir que os estudantes memorizem e reproduzam conteúdos sem promover uma aprendizagem ativa ou reflexiva.

Iniciamos trazendo a visão do Professor F, que utiliza a IA para "buscar exercícios e montar aulas" (Professor F). Congruente a esse pensamento, o Professor E a emprega para montar avaliações, enquanto o Professor I a utiliza para responder a questões. Na mesma direção conceitual, o Professor J faz uso da tecnologia digital para a correção de atividades. Nesse caso, percebemos que a IA não está trazendo nada de realmente novo ou transformador para a prática pedagógica. Em vez disso, ela serve apenas como uma ferramenta facilitadora, agilizando tarefas rotineiras e administrativas sem alterar de forma significativa o modelo de ensino, que permanece centrado em processos mecânicos e tradicionais. Essa abordagem, não é suficiente para promover uma aprendizagem significativa, como defendido por Ausubel (2000). Para o autor, a aprendizagem ocorre quando o estudante faz conexões relevantes entre novos conhecimentos e o que já sabe, algo que vai além da simples automatização de tarefas. Assim, a IA, por si só, não garante um avanço no processo pedagógico se não for utilizada para fomentar a reflexão crítica, a construção de sentido e a aprendizagem ativa no contexto educacional.

Em um sentido contrário, alguns professores buscam utilizar a IA de maneira menos mecânica e mais inovadora. O Professor G, por exemplo, usa a IA para sugerir livros e ideias de conteúdos, destacando que as ferramentas de IA deveriam dinamizar o processo de ensino e de aprendizagem. Alinhado a esse pensamento, o Professor B afirma que "a IA pode transformar o papel do professor, que passa de transmissor de conhecimento para facilitador e orientador de experiências de aprendizado mais interativas e personalizadas". Ele também ressalta que a IA deve ser usada para promover habilidades de criticidade nos estudantes. Além disso, o Professor I, que inicialmente utilizava a IA apenas para responder a questões, expande seu uso ao elaborar jogos educacionais, buscando envolver os estudantes de forma mais ativa e lúdica. Esses exemplos evidenciam uma tentativa de utilizar a IA como um recurso capaz de enriquecer a prática pedagógica, tornando o aprendizado mais dinâmico e relevante. Nesse

sentido, a educação, ao integrar a IA de forma adequada, torna-se um meio potencial para promover a aprendizagem significativa, pois permite que o conhecimento seja construído de maneira mais conectada e personalizada, alinhando-se aos princípios de Ausubel (2000) sobre a importância das conexões entre o novo conteúdo e o conhecimento pré-existente.

Pescador e Flores (2013) argumentam que, para promover uma verdadeira inclusão digital, não basta apenas disponibilizar o acesso à tecnologia digital. Eles defendem que é necessário desenvolver uma concepção de uso que vá além do simples manuseio das ferramentas digitais, priorizando aspectos como criticidade, reflexão e adaptação das práticas pedagógicas às realidades da cultura digital. Para os autores, a promoção da inclusão digital envolve mais do que "instrumentalizar" o sujeito para o uso das tecnologias, ela deve fomentar um engajamento ativo, no qual os indivíduos não apenas utilizam, mas também questionam, criticam e alteram as dinâmicas apresentadas pelo ambiente digital. Nesse sentido, a inclusão digital deve ser entendida como um processo mais amplo, que envolve o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais para uma interação consciente e transformadora com a tecnologia.

De acordo com a pesquisa realizada, dos 10 professores entrevistados, 8 já utilizam ferramentas de inteligência artificial (IA) em suas práticas pedagógicas. No entanto, nem todos percebem que a tecnologia pode ir além de simplesmente replicar métodos tradicionais de ensino. A IA, embora reconhecida como uma ferramenta poderosa, muitas vezes é aplicada de forma limitada, servindo apenas para automatizar processos ou reforçar práticas já estabelecidas. Contudo, ela possui um imenso potencial transformador, capaz de enriquecer o aprendizado ao oferecer novas possibilidades de interação e construção do conhecimento.

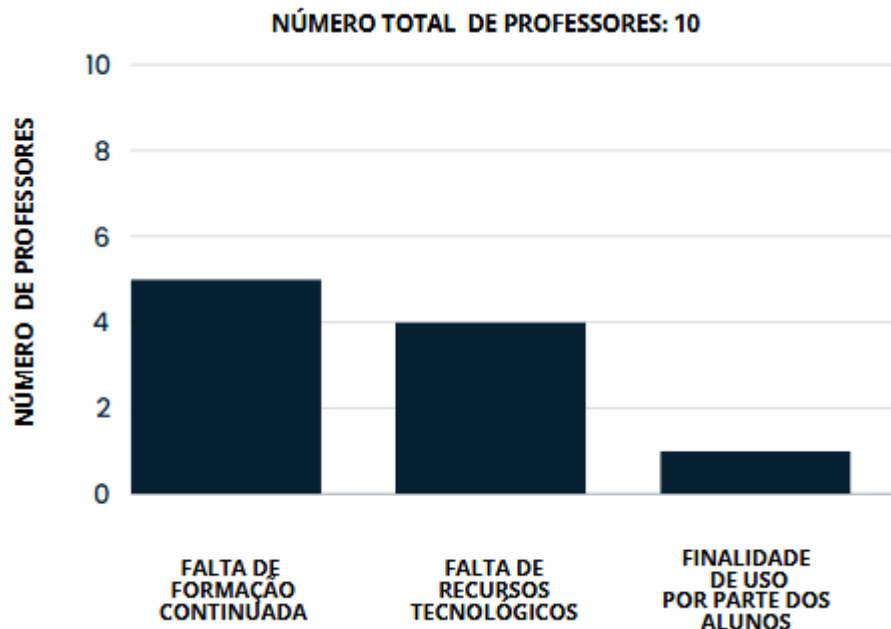
Nesse sentido, a IA pode ser um recurso que facilita a aprendizagem significativa, conforme propõe Ausubel (2000), pois, ao utilizá-la, é possível incentivar os estudantes a estabelecerem conexões com temas da vida cotidiana e com seus conhecimentos prévios. Esse processo permite que o aprendizado seja mais relevante e enraizado, ampliando a compreensão dos estudantes de forma duradoura e sólida. Para que a IA realmente promova esse tipo de aprendizado, é crucial que seja utilizada estrategicamente, com o objetivo de estimular a compreensão, o pensamento crítico e a criatividade dos estudantes. A verdadeira inovação, portanto, não está apenas no uso da IA para tarefas automatizadas, mas em sua aplicação como recurso que transforma o ensino e proporciona aos discentes experiências interativas e personalizadas que fomentam a construção ativa do conhecimento.

4.3 DESAFIOS E EXPECTATIVAS

O uso da inteligência artificial (IA) no contexto educacional tem gerado uma série de reflexões entre os professores, que, ao lidarem com as novas possibilidades dessa tecnologia, se deparam com uma gama de expectativas, tanto otimistas quanto preocupantes. A implementação da IA no ensino não apenas desperta interesse pelas inovações que ela pode trazer, mas também provoca sentimentos de insegurança e receio diante das mudanças e das novas exigências. Além disso, surgem necessidades relacionadas à falta de formação adequada dos professores e à escassez de recursos tecnológicos nas escolas, o que pode dificultar a adoção plena dessas ferramentas no cotidiano escolar. Esse cenário destaca a complexidade de integrar a IA na Educação, sendo necessário um entendimento profundo das implicações dessa tecnologia no processo de ensino e de aprendizagem.

De maneira geral, as maiores dificuldades e barreiras encontradas pelos professores no uso da inteligência artificial (IA) estão relacionadas, principalmente, à falta de recursos nas escolas e à ausência de formação continuada. Como ilustra o Gráfico 1, a seguir:

Gráfico 1 - Dificuldades e barreiras encontradas no uso da inteligência artificial (IA)



Fonte: A autora (2024).

Com base no Gráfico 1, observamos que muitos educadores enfrentam limitações no acesso a equipamentos tecnológicos para o uso apropriado de ferramentas de IA no ambiente escolar. Além disso, a falta de programas de capacitação contínua impede que os docentes

desenvolvam as habilidades essenciais para integrar a IA de forma produtiva em suas práticas pedagógicas. Essas deficiências dificultam, então, a implementação plena da tecnologia, gerando desigualdades no acesso às oportunidades de aprendizagem que a IA poderia proporcionar, limitando seu potencial transformador na Educação.

Dos 10 professores que responderam à pesquisa, 5 acreditam que a principal barreira para a implementação da inteligência artificial (IA) na sala de aula é a falta de formação específica para os educadores. Professores como B, C, D, E, F, G, H, I e J mencionam que não se sentem suficientemente preparados para trabalhar com as ferramentas da IA, destacando a necessidade de uma atualização constante sobre o tema e maior capacitação para lidar com essas tecnologias.

O Professor B, por exemplo, afirma: "Para melhorar a integração da IA e do pensamento computacional nas aulas de matemática, seria necessário investir em formação continuada para professores" (Professor B, 2024). Além disso, resalta que seria de grande ajuda ter o apoio de especialistas em tecnologia educacional nas escolas, uma sugestão também compartilhada pelo Professor D, que comenta que seria necessária uma "formação adequada e orientação para melhoria no aprendizado dos discentes dentro de sala de aula" (Professor D, 2024). O Professor H, por sua vez, comenta: "No meu caso acredito que o estado e município deveriam ofertar essas formações" (Professor H, 2024), enfatizando a importância de uma maior oferta de cursos e treinamentos específicos para que os educadores possam se sentir mais capacitados e preparados para utilizar essas ferramentas no ambiente escolar.

A formação docente é frequentemente destacada como uma das principais barreiras para o uso efetivo da inteligência artificial (IA) na Educação, sendo vista como essencial para promover transformações significativas nos cenários pedagógicos das escolas. Flores e Pescador (2013), por exemplo, enfatizam a necessidade de capacitação que ultrapasse o simples domínio técnico da IA, orientando-se para uma abordagem crítica e reflexiva. Na visão de Alarcão (2007), formar um professor reflexivo significa promover a tomada de consciência, o diálogo e a criatividade.

No contexto da cultura digital, um educador com essas características estaria mais preparado para a inclusão digital, capaz de questionar e adaptar as ferramentas tecnológicas para fins pedagógicos. Já Perrenoud (2000) argumenta que nenhuma formação docente pode, por si só, garantir mudanças profundas nos métodos de ensino; ele destaca que a formação é um processo pessoal e subjetivo, dependente de uma participação ativa e de trocas colaborativas entre os pares. Esse entendimento aponta para a importância de uma formação continuada, que

desenvolva não apenas habilidades técnicas, mas também competências críticas e criativas, essenciais para que os professores integrem a IA de maneira consciente e transformadora.

A formação docente é, de fato, um elemento essencial para promover mudanças significativas nos cenários pedagógicos da escola, mas precisa ir além do aspecto técnico: o professor deve, ainda, ser crítico e reflexivo. Além disso, é fundamental que os professores aproveitem as oportunidades de capacitação que, embora disponíveis, muitas vezes são subutilizadas. O Professor G, por exemplo, destaca que “falta formação, disciplinas relacionadas à graduação, pós, mestrado e doutorado” (Professor G, 2024), enfatizando a carência de uma formação mais ampla. No entanto, se observa que, mesmo quando cursos e programas, como os de pós-graduação, são oferecidos, poucos professores demonstram interesse em participar. Esse cenário indica que, além de ofertar as formações necessárias, é importante incentivar nos educadores uma postura ativa e comprometida com o desenvolvimento contínuo, para que possam aproveitar as oportunidades e promover práticas educacionais mais inovadoras e transformadoras.

Outra grande barreira encontrada pelos professores está relacionada à falta de recursos tecnológicos nas escolas. Professores como B, E, F, G e J mencionam que a disponibilidade limitada de equipamentos impede a implementação eficaz das ferramentas de IA em suas aulas, o que se traduz em algumas de suas falas, como elencadas no Quadro 1:

Quadro 1 - Relatos docentes sobre disponibilidade limitada de equipamentos

Professor B	“Além disso, seria fundamental fornecer acesso a recursos tecnológicos como computadores, <i>softwares</i> educacionais e plataformas de aprendizado adaptativo, além de materiais didáticos que combinem matemática e pensamento computacional”.
Professor E	“Recursos: internet boa e acesso a computadores para todos os estudantes”.
Professor F	“Faltam recursos tecnológicos”.
Professor G	“Recursos: internet, <i>notebooks</i> , incentivo nas escolas”.
Professor J	“Melhores recursos tecnológicos”.

Fonte: A autora (2024), a partir do questionário aplicado aos docentes.

Eles destacam que, para que a tecnologia possa ser integrada ao ensino de forma produtiva, é essencial que as escolas disponham de recursos como computadores, internet de qualidade e softwares específicos que possibilitem o uso da IA de maneira adequada. Sem esses recursos básicos, os professores se veem limitados em sua capacidade de explorar o potencial

das ferramentas tecnológicas, o que compromete a inovação no processo de ensino e aprendizagem.

Para que o uso da inteligência artificial e outros recursos tecnológicos possam de fato transformar o ensino, é fundamental que as escolas ofereçam uma infraestrutura adequada, que possibilite aulas mais inovadoras e torne o processo de ensino e de aprendizagem mais dinâmico. Segundo Toledo (2015), a tecnologia pode aprimorar o compartilhamento de conhecimento por meio de ferramentas como computadores, multimídia e *softwares* educativos, auxiliando tanto o professor quanto o discente, e permitindo que o estudante se torne o protagonista na construção do próprio saber, desenvolvendo autonomia e habilidades de resolução de problemas. Valle (2013) reforça que o computador se consolidou como uma ferramenta essencial para potencializar a aprendizagem e enriquecer a experiência educativa, desde que seja bem aproveitado. Segundo a autora, a introdução de computadores nas escolas pode representar uma solução para vários dos desafios enfrentados pela Educação.

Nesse contexto, a formação dos professores é fundamental. Como Bonatto, Silva e Lisboa (2013) observam, a tecnologia sem um professor preparado dificilmente terá impacto positivo. É o professor que dá sentido à informação disponível e que auxilia o estudante a transformá-la em conhecimento. Esse processo de mediação por parte dos professores entre a tecnologia e os discentes, está alinhado à concepção de aprendizagem significativa de Ausubel (2000), pois permite que os educadores guiem os estudantes na construção de um conhecimento mais amplo e aplicável ao seu cotidiano, preparando-os para os desafios do futuro. Portanto, a implementação de recursos tecnológicos deve vir acompanhada de uma infraestrutura sólida e de um preparo contínuo dos educadores, para que a tecnologia atue de forma efetiva e significativa na Educação.

Os professores B, E e J manifestam certa insegurança, talvez até um certo receio, sobre o uso da IA no contexto escolar. Esse sentimento é compreensível, considerando que, apesar de a inteligência artificial ser uma área de estudo antiga, sua aplicação na Educação vem ganhando destaque recentemente, o que torna a tecnologia uma novidade para muitos. Lidar com algo ainda pouco conhecido pode gerar dúvidas e hesitações. O Professor E, por exemplo, acredita que “é necessário amadurecermos as ideias dos estudantes quanto ao uso da IA” (Professor E, 2024), de forma que eles compreendam seu papel e limites. O Professor J espera um uso com mais frequência da IA, mas faz uma ressalva: “Que seja mais usada, mas com sabedoria” (Professor J, 2024). O Professor B destaca a importância de se manter sensatez: “No entanto, é crucial manter um equilíbrio entre o uso da tecnologia e o desenvolvimento das habilidades cognitivas e criativas dos alunos, garantindo que a IA seja um complemento, e não um

substituto, para o ensino humano" (Professor B, 2024). Esses comentários mostram que, embora a IA seja vista como uma ferramenta promissora, muitos professores sentem a necessidade de refletir criticamente sobre seu uso para preservar a essência do ensino humano e promover o desenvolvimento integral dos estudantes.

Por outro lado, há professores que possuem uma visão otimista em relação ao futuro da IA na Educação, acreditando que ela poderá trazer benefícios significativos ao ensino e à aprendizagem. Os professores A, B, C, D, E, F, G e I veem um grande potencial na integração dessas ferramentas, como podemos perceber a partir de suas falas no Quadro 2:

Quadro 2 - Percepção docente em relação ao futuro da IA na Educação

Professor A	“As expectativas são boas”.
Professor B	“As expectativas para o uso da IA no desenvolvimento do pensamento computacional no ensino de matemática são promissoras”.
Professor C	“Importante”.
Professor D	“Uma evolução para os discentes”.
Professor E	“Acho que as expectativas são positivas”
Professor F	“Acho que o bom uso da ia vai ser de grande ajuda pra desenvolver o pensamento computacional”.
Professor G	“Ferramentas de IA que dinamizem o processo de aprendizagem, disponível em todas as escolas”.
Professor I	“Acredito que com o passar dos anos, será inserido mais inteligência artificial nos estudos”.

Fonte: A autora (2024), a partir do questionário aplicado aos docentes.

Percebe-se que o Professor B, mesmo com algumas preocupações, discerne na IA uma oportunidade de personalizar o aprendizado, permitindo que ele se ajuste às necessidades individuais de cada estudante. Da mesma forma, o Professor G acredita que as ferramentas de IA podem tornar o aprendizado mais dinâmico e engajador. Para o professor F, a IA será especialmente importante no desenvolvimento do pensamento computacional. O Professor D compartilha dessa perspectiva positiva, acreditando que a IA representa uma grande evolução para os estudantes. Já o Professor E, que também apresentou certo receio, vê um futuro promissor com a IA, confiando no seu potencial para enriquecer o ambiente escolar. Essas expectativas mostram um entendimento sobre como a IA pode não apenas apoiar os métodos tradicionais, mas também abrir caminhos para um ensino mais adaptativo e focado nas habilidades do futuro.

O futuro da IA na Educação oferece possibilidades transformadoras que podem remodelar a forma como os estudantes aprendem e interagem com o conhecimento, especialmente no contexto da aprendizagem significativa.

A expectativa é de que a IA permita a criação de ambientes de aprendizagem mais personalizados, adaptando conteúdos e métodos de ensino ao ritmo e às necessidades individuais de cada discente. Esse tipo de personalização contribui para a aprendizagem significativa, pois facilita a conexão entre o novo conhecimento e os conhecimentos prévios dos estudantes, conforme propõe Ausubel (2000). Além disso, a IA pode auxiliar os professores no desenvolvimento do pensamento computacional e de outras habilidades digitais, preparando os discentes para os desafios do futuro.

Outro aspecto promissor da IA é a sua capacidade de dinamizar o aprendizado, tornando as aulas mais interativas e engajadoras. Ao incentivar a participação ativa dos estudantes, ela contribui para um ensino mais envolvente, essencial para a aprendizagem significativa, que estimula a reflexão crítica e a resolução de problemas. Contudo, é fundamental que o avanço da IA na Educação seja acompanhado de reflexões éticas e pedagógicas, garantindo que ela seja utilizada como um recurso complementar, e não como um substituto do papel – insubstituível – do professor na promoção de uma aprendizagem significativa e no desenvolvimento integral dos estudantes.

4.4 ARTICULAÇÃO ENTRE PC E IA

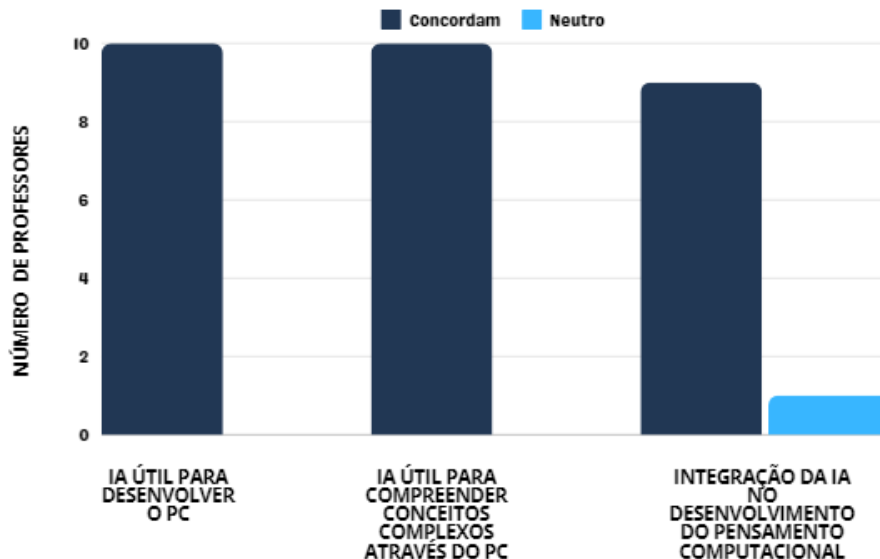
A relação entre o pensamento computacional e a inteligência artificial é cada vez mais relevante no contexto educacional, especialmente à medida que escolas e professores buscam preparar os estudantes para um mundo digitalmente integrado. O pensamento computacional desenvolve habilidades de resolução de problemas, lógica e análise crítica, competências que também são fundamentais para entender e interagir com as ferramentas de IA. Ao integrar PC e IA, os educadores não apenas exploram o uso de tecnologia na Educação, como também promovem a compreensão sobre como essa tecnologia funciona, de que pode ser utilizada de maneira construtiva e responsável.

Nos próximos parágrafos, trazemos as reflexões de professores sobre essa conexão entre o pensamento computacional e a inteligência artificial, explorando suas perspectivas sobre como essa integração pode influenciar o aprendizado e contribuir, portanto, para o desenvolvimento de habilidades críticas nos estudantes.

Dos 10 professores entrevistados, apenas 2 possuem alguma formação específica em inteligência artificial ou pensamento computacional, enquanto os demais nunca receberam treinamento formal nessas áreas. Ainda assim, 8 desses professores já fizeram uso de ferramentas de IA ou de PC em suas aulas, indicando que o uso dessas tecnologias ocorre de maneira bastante intuitiva e autodidata. Esse cenário evidencia que, apesar da ausência de uma formação estruturada e contínua, muitos educadores buscam incorporar a IA e o PC para facilitar suas atividades pedagógicas. No entanto, essa falta de formação pode limitar o potencial de uso dessas ferramentas, restringindo-as a aplicações básicas e, muitas vezes, mecânicas, sem explorar possibilidades mais complexas e inovadoras que a IA e o PC poderiam oferecer para o ensino e o desenvolvimento dos estudantes.

A percepção docente acerca da incorporação de IA ao PC é ilustrada no Gráfico 2, a seguir:

Gráfico 2 - Percepção docente sobre a IA poder ser uma ferramenta útil para o desenvolvimento do PC



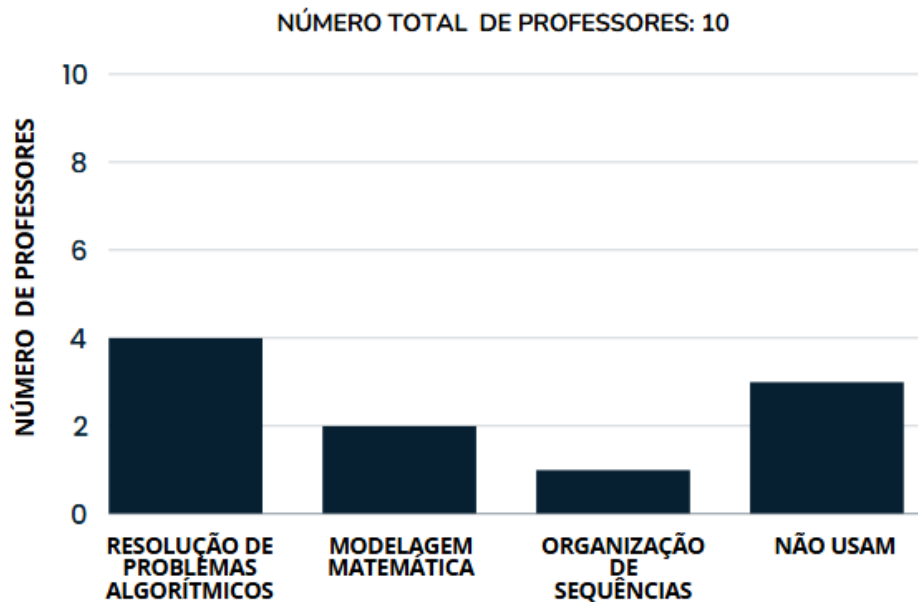
Fonte: A autora (2024), a partir do questionário aplicado aos docentes.

De modo geral, todos os professores concordam que a IA pode ser uma ferramenta útil para o desenvolvimento do pensamento computacional, a qual também pode ajudar os estudantes a compreenderem conceitos complexos por meio desse tipo de abordagem. Nove deles percebem positivamente a integração da IA ao desenvolvimento do pensamento computacional, enquanto apenas o professor A considera essa união de maneira neutra.

Embora reconheçam a importância dessa integração, todos os professores afirmaram não se sentirem preparados para combinar IA e pensamento computacional em suas práticas

pedagógicas. Dos docentes, sete, todavia, os Professores A, B, D, G, H, I e J, incorporam atividades em suas aulas que promovem o desenvolvimento do PC a partir do uso da IA. O Gráfico 3, a seguir, ilustra quais tipos de atividades os professores utilizam a IA para desenvolver o PC:

Gráfico 3 - Atividades docentes que utilizam a IA para desenvolver o PC



Fonte: A autora (2024), a partir do questionário aplicado aos docentes.

Nove professores demonstraram interesse em participar de cursos ou de formações sobre o uso integrado de IA e PC para o ensino de Matemática. É interessante notar o caso do professor C, que, embora veja a IA como um recurso bastante positivo, não possui formação específica, não incorpora atividades relacionadas a IA e PC em suas aulas e, apesar de reconhecer o valor dessa integração, não se sente preparado nem interessado em buscar formação adicional. Isso reflete uma situação comum em que, apesar de o potencial da IA e do PC ser amplamente reconhecido, ainda existem barreiras pessoais e profissionais que dificultam sua aplicação prática.

Analisando de forma mais individual, o professor B compartilha uma visão otimista sobre o uso da IA no desenvolvimento do pensamento computacional no ensino de Matemática. Ele afirma: "As expectativas para o uso da IA no desenvolvimento do pensamento computacional no ensino de matemática são promissoras, especialmente em termos de personalização do aprendizado, resolução de problemas complexos, e feedback instantâneo" (Professor B, 2024). Além disso, o professor B destaca que a IA pode ser utilizada na

gamificação, tornando o aprendizado mais interativo e engajador, "incentivando os alunos a desenvolverem habilidades de decomposição de problemas e identificação de padrões" (Professor B, 2024). Ele também acredita que a introdução de conceitos como algoritmos e ciência de dados, com o apoio da IA, pode "enriquecer o ensino de matemática e preparar os alunos para os desafios tecnológicos futuros" (Professor B, 2024). Essa visão reflete a crença de que a IA pode, de fato, transformar a maneira como a Matemática é ensinada, promovendo uma abordagem mais dinâmica e alinhada com as demandas tecnológicas do futuro.

O Professor F compartilha uma perspectiva semelhante à do professor B sobre o potencial da IA no desenvolvimento do pensamento computacional. Ele afirma: "Acho que o bom uso da IA vai ser de grande ajuda para desenvolver o pensamento computacional" (Professor F, 2024).

Conectado à questão da formação docente, o professor B faz uma reflexão importante: "Para melhorar a integração da IA e do pensamento computacional nas aulas de matemática, seria necessário investir em formação continuada para professores, focada no uso de tecnologias educacionais e no desenvolvimento do pensamento computacional" (Professor B, 2024).

Valente (2016) argumenta que, embora as novas tecnologias tenham ampliado as opções de uso das ferramentas digitais na Educação, elas não foram utilizadas de maneira a promover o desenvolvimento do pensamento lógico dos estudantes, nem para aprofundar a compreensão sobre o funcionamento dessas tecnologias e os conceitos computacionais envolvidos no uso dos *softwares*. No entanto, ele enfatiza que esses conhecimentos se tornaram cruciais na cultura digital atual e são essenciais para a vida e a atuação na sociedade do conhecimento.

Buckingham (2007) assevera que "na maior parte do tempo estamos utilizando um potencial muito limitado dessas tecnologias, uma vez que nos restringimos ao uso de 'software de escritório' como os processadores de texto e as planilhas". Ainda na perspectiva de Valente (2016), as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) oferecem um grande potencial a ser explorado. Para aproveitar plenamente os benefícios da cultura digital, é essencial aprofundar nosso entendimento sobre como essas tecnologias funcionam, como podem ser adaptadas a diferentes contextos e situações do cotidiano, permitindo, assim, tirar proveito de suas reais possibilidades.

As tecnologias digitais, incluindo a Inteligência Artificial, vão muito além do uso de ferramentas tradicionais, como os *softwares* de escritório, que geralmente se limitam a processadores de texto e planilhas. Quando aproveitadas de forma mais ampla, essas tecnologias têm o potencial de transformar o processo de ensino e de aprendizagem. Permitem

novas formas de interação, personalização e compreensão de conteúdos, o que pode enriquecer significativamente a experiência educacional.

Neste contexto, é possível estabelecer uma conexão com a teoria de Ausubel (2000), que enfatiza a importância da aprendizagem significativa, de que o conhecimento novo se constrói a partir da conexão com o que o estudante já sabe, e as tecnologias, ao oferecerem recursos mais dinâmicos e interativos, podem facilitar essa conexão, promovendo uma aprendizagem mais ampla e contextualizada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises realizadas neste trabalho, é possível concluir que a integração da Inteligência Artificial (IA) no desenvolvimento do pensamento computacional (PC) nas aulas de Matemática requer uma abordagem mais crítica e reflexiva dos professores em relação ao uso dessa tecnologia. Embora a maioria dos educadores ainda utilize a IA de forma mecânica e tradicional, é essencial que percebam seu potencial para ir além da simples automação de tarefas ou substituição de métodos pedagógicos antigos. A verdadeira integração da IA no ensino de Matemática só ocorrerá quando os professores conseguirem perceber a IA como uma ferramenta para promover a aprendizagem significativa, ampliando a capacidade dos estudantes de pensar criticamente e conectar o novo conhecimento com o que já sabem, como propõe Ausubel (2000).

A concepção de aprendizagem significativa de Ausubel (2000) está intrinsecamente ligada ao uso da IA no desenvolvimento do PC. A IA, ao ser utilizada de maneira estratégica, pode facilitar esse processo ao criar ambientes de aprendizagem dinâmicos, que adaptam os conteúdos e as atividades ao ritmo e às necessidades individuais de cada estudante. Assim, a IA pode ser uma ferramenta poderosa para promover o desenvolvimento do pensamento computacional, incentivando os estudantes a resolverem problemas de forma criativa e a pensarem em algoritmos, lógica e estruturas de dados de maneira mais contextualizada e aplicável ao seu cotidiano.

Contudo, para que a IA desempenhe esse papel de forma adequada, é crucial que os professores recebam uma formação específica e contínua que os capacite a usar essas tecnologias de maneira reflexiva, e não apenas como uma ferramenta técnica. Como destacou Ausubel (2000), o aprendizado significativo só ocorre quando o estudante é capaz de integrar o novo conhecimento à sua base de conhecimentos anterior, formando uma rede de significados. Nesse sentido, o papel do professor é fundamental para guiar essa conexão, ajudando os estudantes a construírem seu aprendizado de forma mais ampla e significativa. Portanto, a IA deve ser vista não apenas como um auxílio para facilitar o ensino, mas como uma ferramenta que pode enriquecer e transformar a maneira como os estudantes abordam e resolvem problemas, especialmente no contexto do pensamento computacional.

A IA tem o potencial de transformar o ensino de Matemática ao promover novas formas de interação e de personalização do aprendizado. Quando corretamente integrada, pode dinamizar o ensino, criando experiências mais interativas e estimulantes para os estudantes, favorecendo a aprendizagem de conceitos de PC de maneira mais produtiva. Porém, para que

isso se concretize, é essencial que as escolas ofereçam não apenas a infraestrutura tecnológica necessária, mas também proporcionem aos professores uma formação contínua que os prepare para essa nova realidade.

Em resumo, a integração significativa da IA no ensino de Matemática, com o objetivo de desenvolver o pensamento computacional, exige uma abordagem abrangente que envolva a capacitação docente e a adaptação das práticas pedagógicas. O uso da IA deve ir além do simples manuseio de ferramentas tecnológicas, priorizando a construção de ambientes de aprendizagem que promovam a reflexão crítica, a personalização do ensino e, principalmente, a conexão do novo conhecimento com o que os estudantes já sabem. Só assim será possível alcançar uma aprendizagem verdadeiramente significativa, conforme as ideias de Ausubel, e garantir que o pensamento computacional seja desenvolvido de forma adequada nas aulas de Matemática.

6 REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I. **Professores Reflexivos em uma escola reflexiva**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2000.

BESSA, K. P. **Dificuldades de aprendizagem em matemática na percepção de professores e alunos do ensino fundamental**. Universidade Católica de Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/22007/KarinaPetriBessa.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2024.

BARTHES, R. **Análise estrutural da narrativa**. Petrópolis: Vozes, 1993.

BLIKSTEIN, P. **O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação**. 2008. Disponível em: http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html. Acesso em: 15 jul. 2024.

BOBSIN, R. da S.; NUNES, N. B.; KOLOGESKI, A. L.; BONA, A. S. de. O Pensamento Computacional presente na Resolução de Problemas Investigativos de Matemática na Escola Básica. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 31, 2020, *Online. Anais* [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 1473-1482. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.1473>

BONATTO, F. R. de O.; SILVA, A. F. da; LISBOA, P. Tecnologia nas atividades escolares: perspectivas e desafios. *In: VALLE, Luiza Elena L. Ribeiro do; MATTOS, Maria José Viana Marinho de; COSTA, José Wilson da (Org.). Educação digital: a tecnologia a favor da inclusão*. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 58-74.

BOULAY, B. Inteligência artificial na educação e ética. **RE@D - Revista de Educação a Distância e eLearning**. v. 6, n. 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34627/redvol6iss1e202303>

BRACKMANN, C. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRUNER, J. **A cultura da educação**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BUCKINGHAM, D. **Beyond Technology: Children's learning in the age of digital culture**. Cambridge, UK: Polity Press, 2007.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 25-47.

ESTEVAN, E. J. G. **(Res)significando a Educação Estatística no Ensino Fundamental: análise de uma sequência didática apoiada nas Tecnologias de Informação e Comunicação**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente. 2010.

KOTSERUBA, J.; TSOTSOS, J. K. 40 years of cognitive architectures: core cognitive abilities and practical applications. **Artificial Intelligence Review**, v. 53, p. 17-94, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-018-9646-y>

LINARES, J. J. G.; FUENTES, M. D. C. P.; GALDAMES, I. S. Embracing the potential of artificial intelligence in education: Balancing benefits and risks. **European Journal of Education and Psychology**, v. 16, n. 1, 2023. Disponível em: <https://revistaschilenas.uchile.cl/handle/2250/10.32457/ejep.v16i1.2205>

MASOLA, Wilson de Jesus. **Dificuldades de aprendizagem matemática dos alunos ingressantes na educação superior nos trabalhos do X Encontro Nacional de Educação Matemática**. 2014. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, 2014.

MASOLA, Wilson de Jesus; ALLEVATO, Norma. **Matemática: o “calcanhar de Aquiles” de alunos ingressantes na Educação Superior**. 2014. 31 f. Produto Educacional (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, 2014.

MASOLA, Wilson de Jesus; ALLEVATO, Norma. Dificuldades de aprendizagem matemática de alunos ingressantes na educação superior. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, v. 2, n. 1, p. 64-74, jun./mar. 2016.

MASOLA, Wilson de Jesus; ALLEVATO, Norma. Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. **Educação Matemática Debate**, v. 3, n. 7, p. 52-67, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24116/emd.v3n7a03>

MASOLA, Wilson de Jesus; VIEIRA, Gilberto; ALLEVATO, Norma. Ingressantes na Educação superior e suas Dificuldades em Matemática: uma Análise das Pesquisas Publicadas nos Anais dos X e XI ENEMs. *In: Encontro Nacional de Educação Matemática*, 12, 2016, São Paulo. **Anais do XII ENEM: Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades**. São Paulo: BEM/SBEM-SP, p. 1-13, 2016.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, 1996. Disponível em: <http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/C03-art06.pdf>. Acesso em: 24 out. 2024.

OLABUÉNAGA, O. J. R. **Metodología de la Investigación Cualitativa**. Bilbao: Universidad de Deusto, 2007.

PESCADOR, C. M.; FLORES, J. B. O *Laptop* Educacional na Escola: uma reflexão sobre inclusão digital. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, 2013. DOI: 10.22456/1679-1916.41690

RICH, E.; KNIGHT, R. **Inteligência artificial**. Tradução Maria Claudia Santos Ribeiro Ratto; revisão técnica Alvaro Antunes. 2. ed. São Paulo: MAKRON Books do Brasil: McGraw-Hill, 1994.

RUSSELL S. **Inteligência Artificial a nosso favor**: como manter o controle sobre a tecnologia. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. Porto: Afrontamento, 2002.

STAMER, T.; STEINHAUSER, J.; FLAGEL, K. Artificial Intelligence Supporting the Training of Communication Skills in the Education of Health Care Professions: Scoping Review. **J Med Internet Res.**, v. 25, p. e43311, 2023. DOI: 10.2196/43311

TAVARES, L. A.; MEIRA, M. C.; AMARAL, F. do A. Inteligência Artificial na Educação: *Survey*. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n7-496

TOLEDO, B. de S. **O uso de softwares como ferramenta de ensino-aprendizagem na educação do ensino médio/técnico no Instituto Federal de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Universidade FUMEC, 2015.

VALLE, L. E. L. R. do. Inclusão digital na alfabetização: importância da aprendizagem inicial na vida de todos. *In*: VALLE, Luiza Elena L. Ribeiro do; MATTOS, Maria José Viana Marinho de; COSTA, José Wilson da (Org.). **Educação digital**: a tecnologia a favor da inclusão. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 122-144.

VALENTE, J. A. Integração do pensamento computacional no currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **e-Curriculum**, v. 14, n. 3, p. 864-897, 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/29051>. Acesso em: 13 jul. 2024.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>