

UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA – UNIARA
Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação.

RAFAEL DE CASTRO HIRABAHASI

**AMPLIANDO HORIZONTES: uma análise das inteligências artificiais
generativas aplicadas à educação**

RAFAEL DE CASTRO HIRABAHASI

**AMPLIANDO HORIZONTES: uma análise das inteligências artificiais
generativas aplicadas à educação**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação da Universidade de Araraquara – UNIARA – como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Processos de Ensino, Gestão e Inovação.

Linha de pesquisa: Processos de Ensino

Orientadora: Prof. Dra. Mônica Pereira Pilon

FICHA CATALOGRÁFICA

H559a Hirabahasi, Rafael de Castro.

Ampliando horizontes: uma análise das inteligências artificiais generativas aplicadas à educação/Rafael de Castro Hirabahasi. – Araraquara: Universidade de Araraquara, 2026.
124f.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação – Universidade de Araraquara-UNAIRA

Orientador: Profa. Dra. Mônica Pereira Pilon

1. Inteligência artificial. 2. Inteligência artificial generativa.
3. Educação básica. 4. Metodologias ativas. I. Título.

CDU 370

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Hirabahasi, Rafael de Castro. **Ampliando horizontes**: uma análise das inteligências artificiais generativas aplicadas à educação. 2026. 124f Dissertação do Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação da Universidade de Araraquara – UNIARA, Araraquara-SP.

ATESTADO DE AUTORIA E CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Rafael de Castro Hirabahasi

TÍTULO DO TRABALHO: **Ampliando horizontes**: uma análise das inteligências artificiais generativas aplicadas à educação.

TIPO DO TRABALHO/ANO: Dissertação / 2026

Conforme LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998, o autor declara ser integralmente responsável pelo conteúdo desta dissertação e concede a Universidade de Araraquara permissão para reproduzi-la, bem como emprestá-la ou ainda vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a sua autorização.

 Documento assinado digitalmente
RAFAEL DE CASTRO HIRABAHASI
Data: 18/06/2026 18:50:13-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Rafael de Castro Hirabahasi

Endereço completo: R. Prudente de Moraes, 1339. Vila Santa Tereza. Ibitinga, SP.

E-mail: rafaeldch13@gmail.com



UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS DE ENSINO,
GESTÃO E INOVAÇÃO, ÁREA DE EDUCAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação da Universidade de Araraquara – UNIARA – para obtenção do título de Mestre em Processos de Ensino, Gestão e Inovação.

Área de Concentração: Educação e Ciências Sociais.

Nome do autor: Rafael de Castro Hirabahasi.

Código de aluno: 15024-016.

Data: 26 de fevereiro de 2026

Título do Trabalho: "Ampliando horizontes: uma análise das inteligências artificiais generativas aplicadas à educação".

Assinaturas dos Examinadores:

Conceito:

Prof. Dra. Mônica Pereira Pilon (orientadora)
Universidade de Araraquara/UNIARA

(X)Aprovado () Reprovado

Prof. Dra. Eduarda Escila Ferreira Lopes Monteiro
Universidade de Araraquara/UNIARA

(X)Aprovado () Reprovado

Prof. Dra. Livia Carolina Vieira
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de
Minas - IFSULDEMINAS

(X)Aprovado () Reprovado

Versão definitiva revisada pela orientadora em: 27/04/2026.

Prof. Dra. Mônica Pereira Pilon (orientadora)

Dedico este trabalho à minha família e aos meus amigos. Em um período de intensas transformações, grande pressão e muito esforço, o apoio, a compreensão e o incentivo de vocês foram essenciais para que tudo o que aqui se encontra pudesse ser realizado.

“Because we need each other
We believe in one another
And I know we’re going to uncover
What’s sleepin’ in my soul”

Acquiesce - Oasis

AGRADECIMENTOS

A metáfora mais utilizada para se referir ao isolamento é comparar as coisas a ilhas. Mas mesmo as ilhas, por meio das águas dos lagos, rios, mares e oceanos, estabelecem conexão entre si, formando arquipélagos. Isso porque na natureza nada existe só. Desse modo, nenhum ser humano existe sem a presença dos outros.

Por essa razão, este trabalho não é exclusivamente meu, nem é fruto apenas do meu esforço individual. Ele pertence à sociedade, a todos os interessados em educação e tecnologias, e só adquire verdadeiro sentido se for utilizado por gestores e professores que buscam inovar e promover a evolução da educação. Portanto, meu primeiro e mais sincero agradecimento é dedicado a essas pessoas.

Em segundo lugar, mas com igual importância, expresso minha gratidão a todos que, de alguma forma, tornaram este trabalho possível. Agradeço à minha família e aos amigos, por serem meu constante apoio e incentivo nos estudos e no aprofundamento do meu conhecimento. Estendo este agradecimento à Secretaria Municipal de Educação de Ibitinga e a todos os colegas de lá, pela compreensão e suporte que me permitiram equilibrar os desafios do estudo com as responsabilidades do trabalho.

A UNIARA, à equipe técnica e a todo corpo docente do Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação, em especial minha orientadora, juntamente com os meus colegas de turma, merecem também meu reconhecimento. A jornada do mestrado foi imensamente enriquecida pela companhia de vocês.

Por fim, e de forma muito especial, agradeço aos meus pais, Regina e Sérgio, e à Luana, meu amor. Nos momentos de maior pressão e exigência deste processo, eles estiveram inabalavelmente ao meu lado, me dando a força necessária para alcançar meu máximo potencial e obter sucesso neste caminho tão exaustivo.

RESUMO

A inteligência artificial (IA), em suas diversas formas, está onipresente no cotidiano. Além disso, os avanços notáveis da inteligência artificial generativa (IAG) têm provocado tanto admiração quanto sérias reflexões sobre seu impacto na organização do trabalho humano. Na educação, essas tecnologias têm se inserido de forma nem sempre planejada ou explícita, o que pode limitar seus benefícios e, em cenários desfavoráveis, gerar apenas resultados negativos para a comunidade educacional. O propósito primordial deste trabalho é fomentar uma discussão sobre a integração das tecnologias de IA, com foco particular na IAG, no contexto educacional. Considera-se central analisar este panorama para desenvolver um material de apoio que assegure uma incorporação proveitosa dessas tecnologias, transformando o modelo educacional vigente. A hipótese central é que a simples introdução de ferramentas de IA e IAG no ambiente escolar não é suficiente para promover as mudanças estruturais e práticas necessárias para superar a crise que a educação enfrenta. Por isso, defende-se que, além da inovação tecnológica, é imprescindível a transformação das práticas pedagógicas. Nesse sentido, as metodologias ativas representam um elemento de grande potencial para auxiliar essa integração. A fundamentação deste estudo foi construída por meio de um levantamento bibliográfico que abordou as temáticas de metodologias ativas, educação híbrida e inteligência artificial. Todo o material pesquisado foi lido, estudado e analisado, e as informações foram organizadas sistematicamente para sustentar as premissas deste trabalho. Ao final, foi elaborada uma proposta de formação continuada destinada a preparar professores para utilizar as ferramentas de IA sob a perspectiva da imprescindibilidade da adoção de estratégias pedagógicas inovadoras para um aproveitamento real da tecnologia. Espera-se, assim, demonstrar não apenas o potencial pedagógico das metodologias ativas e os benefícios da IA/IAG, mas, sobretudo, a importância de alinhar ambos os elementos para concretizar uma modernização educacional verdadeiramente benéfica.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Inteligência artificial generativa. Educação básica. Metodologias ativas.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI), in its diverse forms, is ubiquitous in daily life. Furthermore, the remarkable advances in generative artificial intelligence (GAI) have provoked both admiration and serious reflections on their impact on the organization of human work. In education, these technologies have been introduced in a way that is not always planned or explicit, which can limit their benefits and, in unfavorable scenarios, only generate negative results for the educational community. The primary purpose of this work is to foster a discussion about the integration of AI technologies, with a particular focus on GAI, in the educational context. It is considered essential to analyze this landscape to develop support material that ensures a profitable incorporation of these technologies, transforming the current educational model. The central hypothesis is that the simple introduction of AI and GAI tools into the school environment is not enough to promote the structural and practical changes necessary to overcome the crisis that education faces. Therefore, it is argued that, in addition to technological innovation, the transformation of pedagogical practices is essential. In this sense, active methodologies represent an element of great potential to aid this integration. The foundation of this study was built through a bibliographic review that addressed the themes of active methodologies, hybrid education, and artificial intelligence. All the researched material was read, studied, and analyzed, and the information was systematically organized to support the premises of this work. Finally, a proposal for continuing education was developed, aimed at preparing teachers to use AI tools from the perspective of the indispensability of adopting innovative pedagogical strategies for a genuine utilization of technology. It is thus expected to demonstrate not only the pedagogical potential of active methodologies and the benefits of AI/GAI, but, above all, the importance of aligning both elements to bring about a truly beneficial educational modernization.

Keywords: Artificial intelligence. Generative artificial intelligence. Basic education. Active methodologies.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Mapeamento Bibliográfico	8
Quadro 2 - Estrutura de alto nível do marco referencial de competências em IA: aspectos e níveis de progressão	52
Quadro 3 - Estrutura da Formação	55
Quadro 4 - Plano de Ensino - Módulo 1 - Encontro 1: Introdução à IA, desmistificação e fundamentos éticos	60
Quadro 5 - Plano de Ensino - Módulo 1 - Encontro 2: IA ética e centrada no ser humano	62
Quadro 6 - Plano de Ensino - Módulo 1 - Encontro 3: Técnicas, aplicações e ensino assistido por IA	63
Quadro 7- Plano de Ensino - Módulo 1 - Encontro 4: Apresentação de resultados, reflexão crítica e síntese	65
Quadro 8 - Plano de Ensino - Módulo 2 - Encontro 1: Uso Responsável da IA	70
Quadro 9 - Plano de Ensino - Módulo 2 - Encontro 2: Uso Responsável da IA	71
Quadro 10 - Plano de Ensino - Módulo 2 - Encontro 3: Aplicação da IA em práticas docentes	72
Quadro 11 - Plano de Ensino - Módulo 2 - Encontro 4: Aplicação da IA em práticas docentes	73
Quadro 12 - Plano de Ensino - Módulo 2 - Encontro 5: Aplicação da IA em práticas docentes	74
Quadro 13 - Plano de Ensino - Módulo 2 - Encontro 6: Fechamento e reflexão	75

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. BREVE MAPEAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CONSIDERAÇÕES INICIAIS	18
3. AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E A APRENDIZAGEM ATIVA	24
3.1 Contextualização sobre o modelo educacional vigente	24
3.2 O estudante da contemporaneidade	27
3.3 As tecnologias e a sua integração na educação	29
3.4 O papel do professor na educação na era da informação	33
3.5 As metodologias ativas e a educação híbrida como caminhos para a tecnologia	35
4. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA NA EDUCAÇÃO: POTENCIALIDADES E DESAFIOS	42
4.1 Preocupações e desafios	45
4.2 Uma abordagem sociotécnica da IA na Educação	49
4.3 Princípios éticos da IA na Educação	50
4.4 Potencialidades da IAG na Educação	55
4.5 O currículo para a IAG	58
5. PROPOSTA DE SUPORTE PARA POTENCIALIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM ATIVA COM O APOIO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO	62
5.1.1 Pré-requisitos	70
5.1.2 Objetivos de aprendizagem	70
5.1.3 Abordagem pedagógica: a sala de aula invertida	71
5.1.4 Ferramenta de apoio: tutor inteligente	71
5.1.5 Estrutura dos encontros	72
5.1.5.1 Primeiro encontro - Introdução à IA, desmistificação e fundamentos éticos	72
5.1.5.2 Segundo encontro - IA ética e centrada no ser humano	73
5.1.5.3 Terceiro encontro - Técnicas, aplicações e ensino assistido por IA	76
5.1.5.4 Último encontro - Resultados, reflexão crítica e síntese	77
5.2 Formação intermediária (nível de progressão “Aprofundar”)	79

5.2.1 Pré-requisitos	79
5.2.2 Objetivos de aprendizagem	79
5.2.3 Abordagem pedagógica: aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem baseada em projetos	80
5.2.4 Estrutura dos encontros	82
5.2.4.1 Bloco 1: Uso responsável da IA	82
5.2.4.1.1 Primeiro encontro	82
5.2.4.1.2 Segundo encontro	83
5.2.4.2 Bloco 2: Aplicação da IA em práticas docentes	84
5.2.4.2.1 Terceiro encontro	85
5.2.4.2.2 Quarto encontro	86
5.2.4.2.3 Quinto encontro	87
5.2.4.3 Último encontro: Fechamento e reflexão	88
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
REFERÊNCIAS	92
APÊNDICE A - ROTEIRO DO PRIMEIRO MÓDULO DA FORMAÇÃO	97
APÊNDICE B - Instruções para o Gem - tutor inteligente do módulo 1	100
APÊNDICE C - RESUMO SOBRE A IA, QUESTÕES ÉTICAS E AUTONOMIA HUMANA	102
APÊNDICE D - RESUMO SOBRE TÉCNICAS, APLICAÇÕES E ENSINO ASSISTIDO POR IA	109
APÊNDICE E - ROTEIRO DO SEGUNDO MÓDULO DA FORMAÇÃO	113
APÊNDICE F - ROTEIRO DO BLOCO 1 DO MÓDULO INTERMEDIÁRIO DA FORMAÇÃO	115
APÊNDICE G - PROBLEMA GERADOR 1: O ALGORITMO DE PRIORIZAÇÃO DE CORREÇÃO	117
APÊNDICE H - PROBLEMA GERADOR 2: O DILEMA DA IA PREDITIVA E O VAZIO DE CONSENTIMENTO	118
APÊNDICE I - ROTEIRO DO BLOCO 2 DO MÓDULO INTERMEDIÁRIO DA FORMAÇÃO	121

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo tem como objeto a integração da Inteligência Artificial (IA) na educação, com especial atenção à IA Generativa (IAG), que se destaca como uma grande inovação tecnológica desta segunda década do século XXI. Indo além da questão imediata que envolve tais tecnologias e a educação, a pesquisa desenvolvida parte do princípio de que não basta apenas inserir essas ferramentas no ensino. Ela busca defender a importância de se transformar as estruturas educacionais, com foco nas práticas pedagógicas, e propõe como caminho para isso o uso de estratégias pedagógicas conhecidas como metodologias ativas.

Acredita-se que o simples uso dessas tecnologias na escola, de maneira acessória e superficial, não resulta em uma condição favorável para a exploração integral de suas capacidades na educação. A IA, principalmente a IAG, possui um potencial transformador significativo que, para se concretizar em mudanças reais, requer a disposição dos agentes educacionais e alterações na organização e na metodologia de trabalho docente empreendida tradicionalmente há décadas. Em resumo, a hipótese elaborada é que a combinação das estratégias ativas com as tecnologias de IA e IAG, sob a perspectiva da educação híbrida, permite atingir e explorar o potencial real de transformação e promover mudanças concretas na qualidade de ensino e nas condições de desenvolvimento para os estudantes da educação básica.

Este trabalho apresenta como produto final, uma proposta de formação continuada para professores, entendendo a importância de se formar professores para que atuem dentro da perspectiva da educação híbrida. Seguindo a hipótese estabelecida, essa formação traz como conteúdo programático questões que envolvem a IA e a IAG e, como estratégia pedagógica, emprega metodologias ativas com o uso de ferramentas de IAG. Dessa forma, tanto a fundamentação teórica quanto a aplicação prática da formação dialogam com a hipótese desenvolvida e com os objetivos estabelecidos na pesquisa.

A intersecção entre tecnologia e educação não é um tema novo, mas tem adquirido crescente espaço e relevância frente aos grandes avanços nas tecnologias digitais da comunicação e da informação (TDICs). Tal tema possui um significado relevante para a trajetória de vida do pesquisador, o que justifica uma breve apresentação. Para garantir maior familiaridade com a narrativa, optou-se, neste trecho específico, pela utilização da primeira pessoa do singular.

Nascido e criado em Ibitinga, sou o primeiro de dois filhos, e minha história familiar pode ser descrita por um arco narrativo simples e pouco extraordinário. Minha ancestralidade

promoveu a mescla, pelo lado de meu pai, de uma linhagem de imigrantes japoneses e, pelo lado de minha mãe, uma árvore genealógica que facilmente comporia uma estrofe da canção “Paratodos” de Chico Buarque de Holanda. Como a maioria dos brasileiros, sou fruto da miscigenação e carrego a conjunção de sonhos de gerações de pessoas de muitas origens distintas.

Desde a infância, sempre vivi em uma situação muito confortável, fruto do trabalho incansável de meus pais. Minha mãe, empresária, se desdobrava para gerenciar uma pequena fábrica de bordado e atender às demandas urgentes dos filhos. Meu pai, que trabalhou no Banco do Brasil desde os 16 anos, inicialmente como jovem aprendiz e, posteriormente, como trabalhador concursado (sendo este, inclusive, seu único registro em carteira), tinha uma jornada de trabalho em que saía cedo e voltava muito tarde. Ainda assim, conseguia direcionar energia para brincar e interagir comigo e meu irmão todas as noites. Além disso, tive o grande privilégio de crescer junto à minha avó materna, que desempenhava grande parte dos afazeres domésticos e do cuidado com as crianças da casa.

Toda a nossa trajetória acadêmica, minha e do meu irmão, ocorreu em instituições de ensino particulares, ainda que como bolsistas devido ao bom desempenho e à condição de irmãos. Aliás, ter um irmão é outro fator de sucesso que hoje considero evidente em minha vida. Tive a possibilidade de crescer em interação constante com outro indivíduo, o que considero ter sido muito significativo para o desenvolvimento das habilidades de socialização e comunicação para ambos.

Desde cedo, sempre tive muita curiosidade e dedicava minha atenção a documentários históricos e sobre a vida animal que eventualmente se faziam presentes em alguma grade de programação televisiva. Eu era a criança que acordava cedo não para assistir a desenhos animados, mas sim para ver programas sobre agricultura e ecologia. Contudo, não é que eu fosse diferente das outras crianças e não tivesse interesse algum em desenhos. Pelo contrário, adorava animações de heróis e robôs, elemento que pode ter sido o ponto inicial do meu gosto por tecnologias. Lembro que, quando pequeno, sempre ficava feliz ao visitar a casa de um casal de tios porque eles tinham um computador, e eu adorava explorar todas as suas funcionalidades, hoje consideradas básicas, mas surpreendentes para uma criança no início dos anos 2000.

Aos 10 anos, meus pais compraram nosso primeiro computador. Eu era, então, uma criança que tinha ótimas notas e que gostava muito de jogos digitais. Passei a dedicar muitas horas de meus dias à frente da tela do monitor e, quando assinamos nosso primeiro plano de internet, iniciei-me no mundo da navegação digital, especialmente nas salas e canais de

bate-papo. Um desses canais, que aliava desenhos, heróis e jogos, foi o cenário da minha iniciação no mundo da programação e do desenvolvimento de softwares. Aos 12 anos, eu passava tardes explorando e estudando códigos de outras pessoas e realizando testes com minhas produções. Isso perdurou por anos, acompanhando o ensino médio e sendo assunto de interesse comum entre meu círculo de amizades. Tudo se desenhava para que, ao fim dessa etapa, eu prestasse vestibular e, após aprovação, iniciasse minha jornada para me tornar um desenvolvedor, engenheiro ou seguir uma carreira no campo das ciências exatas.

Todavia, aos 17 anos de idade, fui aprovado no curso de História da Universidade Estadual Paulista, Campus de Franca. Mudei de cidade, fiz novos amigos, iniciei um outro processo de formação, muito menos ligado a computadores e tecnologias, e mais conectado a pessoas. Meu objetivo de vida era, na verdade, ser arqueólogo, herança das incontáveis horas assistindo a documentários. Meu sonho era, um dia, estar sentado em uma poltrona, em frente às minhas estantes de livros, dando entrevista sobre algum tema que não apenas havia estudado, mas também vivido.

No entanto, como adiantei, o ensino superior foi uma trilha de formação humana, acima da formação acadêmica. Aprendi a me conectar mais com pessoas, comecei a participar de grupos envolvidos com alfabetização e educação. Também fui pesquisador: dediquei-me ao estudo sobre os Incas e os povos amazônicos e cheguei a viajar para o exterior para a apresentação do meu trabalho. Ao fim da graduação, o resultado não foi um desenvolvedor, nem um arqueólogo, mas sim um professor.

Com 21 anos, ingressei na docência em uma escola particular em Franca. Atuava como professor substituto e auxiliar para tudo mais que fosse necessário, como coordenação pedagógica, promotor de eventos, bibliotecário, monitor de alunos, entre muitas outras atribuições. Em 2014, retornei para a minha cidade natal, Ibitinga, e comecei a dar aulas em um colégio particular. Comecei com poucas aulas de Ciências Sociais e reforço, mas logo completei minha grade com aulas de História em outro colégio numa cidade vizinha.

Para ser sucinto, reservo-me a dizer que minha vida profissional, ao longo dos 10 anos subsequentes, foi voltada para a Educação e seu estudo, com um interstício em que deixei as escolas de lado e me dediquei a estudos de psicologia, objetivando um mestrado em Psicologia da Educação na Universidade de São Paulo. Isso não foi alcançado, mas não configurou fracasso, uma vez que a forma de ver a educação e entender o desenvolvimento infantil que possuo hoje foi muito por conta dos estudos e aulas frequentadas durante essa época. Destaco ainda que, nesse período, a reprovação no processo seletivo da pós-graduação

da USP não foi a única, sendo que pude montar uma pequena coleção do gênero, até abandonar temporariamente essa ideia.

Em 2022, após todas as idas e vindas da vida, eu era coordenador pedagógico da escola privada que havia me permitido ministrar as primeiras aulas em Ibitinga. Com 31 anos, já era um profissional cansado, muito descrente de que podia contribuir com mais alguma coisa na educação e esgotado de remar contra as correntes que fluem pelo rio chamado “conservadorismo” através das quais as águas da educação passam. Diferentemente do rio de Heráclito, que nunca é o mesmo, pois suas águas sempre estão em constante fluxo e, consequentemente, mudando, sentia que, na educação, as águas sempre eram as mesmas, independentemente do que eu tentasse.

Foi quando tomei a decisão de “abandonar o barco” em que estava e tentar buscar um espaço no “navio” das tecnologias digitais. Tirei dos cantos empoeirados da minha mente meus saberes sobre programação e busquei aliar esses conhecimentos às habilidades humanas desenvolvidas já na vida adulta. Continuei com meu emprego formal de coordenador, mas passei a dedicar o tempo livre a estudos, cursos e entrevistas, procurando uma transição de carreira. Entretanto, como em outros momentos deste relato, preciso informar que o plano não foi concluído com êxito. Diante de muitas dificuldades em encontrar uma vaga de trabalho, acabei prestando um concurso público para o cargo efetivo de supervisor de ensino na rede municipal de Ibitinga. Estava sem pretensão alguma, mas fiz uma prova cuidadosa e confiante, mesmo após quase chegar no fechamento dos portões. Fui aprovado em primeiro lugar e, em maio de 2023, assumi uma das funções que desempenho no momento em que este texto é escrito.

Deixei de estar no ambiente escolar em tempo integral e passei a habitar uma repartição pública na Secretaria Municipal de Educação. Foi então que a inquietação pela continuidade dos estudos voltou a se fazer presente e, assim, resolvi retomar a ambição de realizar uma pós-graduação *stricto sensu*. Em 2024, ingressei no programa de Mestrado Profissional em Educação: Processos de Ensino, Gestão e Inovação da UNIARA. Para isso, reuni todos os tijolos que coletei ao longo da vida para a construção deste projeto, que consiste na integração da tecnologia e da educação. O objetivo deste breve relato foi demonstrar que a crença de que tecnologia e educação podem estar aliadas em um modelo transformador não se baseia em uma percepção externa, mas encontra fundamentos na minha essência e na minha história.

Indo além das crenças e essências, para a garantia de fundamentação teórica a esta produção, foi escolhida a metodologia de pesquisa da revisão bibliográfica. Segundo Lakatos e Marconi (2003),

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo (...). Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto. (...) Dessa forma, a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras. (p. 183)

Com base no levantamento de produções sobre a temática estudada e na exploração de suas referências, foi mapeado um grupo de trabalhos tanto brasileiros quanto internacionais que apresentam relevância na construção da argumentação desta pesquisa e no estabelecimento de pilares que fundamentam a proposta de formação continuada. Esses textos foram lidos, documentados, e analisados para que suas informações servissem de fundamentos teóricos e argumentativos para a análise desenvolvida durante todo o trabalho. As pesquisas estão relacionadas tanto ao tema das metodologias ativas e educação híbrida quanto à IA e IAG.

Outro aspecto importante é a organização do trabalho, visando estabelecer uma linha argumentativa coerente e ordenada. A primeira seção do trabalho é dedicada à exposição do mapeamento bibliográfico. Nela, de maneira sucinta, é explicado como foi levantada grande parte das pesquisas utilizadas como fundamento do presente trabalho. Essa etapa serviu como ponto de partida, e a exploração de suas referências bibliográficas permitiu expandir os horizontes de pesquisa, levantando outras produções relevantes para o estudo.

A segunda seção é dedicada a uma análise sobre as tecnologias digitais da informação e sua inserção na educação. Essa avaliação tem início sob um ponto de vista histórico, considerando tanto o estado atual dos sistemas educacionais e das escolas quanto a forma como a educação tem respondido aos avanços tecnológicos que são desenvolvidos e integrados à sua prática. Por fim, a seção termina fazendo um levantamento sobre as metodologias ativas, que são estratégias pedagógicas centradas na lógica de estimular o protagonismo e a autonomia do aluno em seu processo de aprendizagem.

Em seguida, a terceira seção é destinada a descrever e refletir exclusivamente sobre a IA e a IAG e suas implicações na educação. A redação inicia-se pela tentativa de introduzir essas tecnologias, definindo alguns conceitos, explicando brevemente sua origem e alguns princípios básicos sobre seu funcionamento. O intuito é possibilitar ao leitor um patamar inicial básico para a compreensão das discussões subseqüentes. São tratados ainda os

principais desafios e preocupações da inserção dessas tecnologias na educação, bem como os princípios éticos que devem nortear a relação entre educação e IA, de modo a impedir ou, no mínimo, mitigar tais situações. Em seguida, a seção aborda as potencialidades da IA e IAG na educação, que podem ser atingidas a partir de uma integração consciente e crítica das tecnologias. Por fim, para garantir essas condições favoráveis e satisfatórias de integração, o último trecho da seção discorre sobre a importância de se estabelecer um currículo que contemple o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao uso da IAG.

Tendo discutido o histórico da relação entre educação e tecnologia, demonstrado a importância das metodologias ativas como vias desejáveis para a promoção da integração da tecnologia na educação, e partido para a definição e explicação de diversos fatores que envolvem a IA e a IAG, a quarta e última seção do presente trabalho tem como função propor uma estrutura para formação continuada de professores para o uso da IA. Parte-se do pressuposto que, para que tudo o que foi explorado e exposto anteriormente seja concretizado, os professores precisam ser formados dentro dessa lógica que alia a IAG e estratégias pedagógicas ativas, permitindo a construção de uma nova organização e lógica do processo de ensino-aprendizagem. Por isso, a formação proposta combina metodologias ativas e o uso de ferramentas de IAG para debater e construir conhecimentos sobre a própria IA e a IAG.

Por fim, são apresentadas as considerações finais do trabalho, buscando sintetizar o que foi debatido para evidenciar a ideia de que as tecnologias de IA e IAG possuem um grande potencial transformador da educação, mas, para que este seja concretizado, é preciso buscar novas práticas para a docência. Essa exposição não tem a pretensão de esgotar o debate e estabelecer absolutos. Muito pelo contrário, o intuito é contribuir com a discussão sobre um tema tão relevante e dar condições para que novas questões e estudos sejam levantados, a fim de que a temática seja ainda mais aprofundada.

2. BREVE MAPEAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O desenvolvimento da Inteligência Artificial (IA) e os estudos sobre sua aplicação tiveram início na segunda metade do século XX. O termo "inteligência artificial" foi cunhado em 1956 por John McCarthy (Cozman; Plonsky; Neri, 2021) e, desde então, tornou-se um tema central de pesquisas e avanços tecnológicos. No Brasil, o interesse pela área começou a ganhar força apenas nas décadas de 1970 e 1980, marcadas por eventos acadêmicos pioneiros voltados ao debate sobre IA.

O lançamento público do ChatGPT, em 2022, representou um marco na popularização da IA, devido à sua capacidade de gerar textos com alta precisão e fluidez. Esse evento destacou a Inteligência Artificial Generativa (IAG) como um campo promissor, atraindo a atenção do público e da comunidade científica. Em apenas cinco dias, a plataforma alcançou cerca de 1 milhão de usuários, chegando a 100 milhões em dois meses, consolidando seu impacto global (Hsu; Ching, 2023).

Esse crescimento impulsionou o interesse em investigar os impactos da IA em diversas áreas, sendo a educação um foco prioritário. No entanto, a literatura científica aponta um desequilíbrio na produção de conhecimento sobre o tema. A maioria das pesquisas concentra-se nas áreas de Ciência da Computação e Engenharia, enquanto há uma carência significativa de estudos que abordem a aplicação da IA na educação sob uma perspectiva pedagógica (Durso, 2024). Apesar disso, a popularização da IAG tem motivado um número crescente de estudos no campo educacional, explorando tanto suas potencialidades quanto os desafios associados (Bahroun *et al.*, 2023).

A temática central deste trabalho é o uso da IAG como elemento transformador da prática docente, aliado a metodologias ativas e à educação híbrida. Para fundamentar a pesquisa, foi realizado um mapeamento bibliográfico inicial no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, 2024) e na plataforma *Scientific Electronic Library Online* (SciELO, 2024).

Os termos de pesquisa utilizados foram "inteligência artificial" e "educação básica", aplicando-se um recorte temporal de 2019 a 2024. Com base nesses critérios, foram reunidas pesquisas que abordam a inteligência artificial aplicada à educação, contribuindo assim para o presente trabalho. O principal critério de inclusão adotado foi selecionar obras que se dedicassem, de alguma forma, ao estudo da integração da IAG na educação básica, considerando tanto as práticas quanto as percepções relacionadas ao tema. Por outro lado, foram excluídas as obras que não se direcionavam à educação básica, como aquelas que

abordam o uso da IA no ensino superior, ou aquelas que eram direcionadas ao ensino de alguma disciplina específica. Desse modo, de um universo inicial de cerca de 30 fontes, foram selecionadas 9 ao final, as quais serviram como ponto de partida para a pesquisa.

Esse levantamento inicial configurou-se como a base fundamental de apoio para a construção do conteúdo e para a busca de fontes complementares. A relação dessas obras está apresentada no quadro a seguir.

Quadro 1: Mapeamento Bibliográfico

Autores	Título	Ano	Tipo	Plataforma
PARREIRA, A.; LEHMANN, L.; OLIVEIRA, M.	O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores	2021	Artigo	SciELO
LIMA, G. DE M.; FERREIRA, G. M. DOS S; SÁ DE CARVALHO, J.	Automação na educação: caminhos da discussão sobre a inteligência artificial	2023	Artigo	SciELO
PEREIRA, I. DA S. D.; MOURA, S. A.	Explorações teóricas e oportunidades de integração curricular do letramento em inteligência artificial (IA) na educação básica.	2023	Artigo	SciELO
RODRIGUES, O. S.; RODRIGUES, K. S.	A inteligência artificial na educação: os desafios do ChatGPT	2023	Artigo	SciELO
LIMA, C. B. L.; SERRANO, A.	Inteligência artificial generativa e ChatGPT: uma investigação sobre seu potencial na Educação	2024	Artigo	SciELO
GATTI, F. N.	Educação básica e inteligência artificial: perspectivas, contribuições e desafios	2019	Dissertação	Sucupira
NASCIMENTO, E. J.R.	Práticas docentes contemporâneas: apropriações docentes de tecnologias digitais na tessitura do conhecimento em rede	2021	Dissertação	Sucupira
DOMENEGHINI, D.	A inteligência artificial como prática mediadora para o ensino e aprendizagem na educação	2022	Dissertação	Sucupira
SOUSA, R. L. P.	A Inteligência Artificial e a Educação: uma investigação sobre como docentes percebem a IA e suas potenciais consequências educativas.	2023	Dissertação	Sucupira

Fonte: elaboração do autor (2025)

As pesquisas analisadas são predominantemente qualitativas, com metodologias centradas em revisões de literatura e estudos de caso. Esses estudos revelam que a maior parte da produção sobre o tema, desenvolvida nas áreas de Ciência da Computação e Engenharia, tem como foco principal a criação de ferramentas e sistemas de ensino. Em geral, a abordagem adotada é de caráter instrumental, voltada para a aplicação prática da IA, e tende a enfatizar seus aspectos positivos e potencialidades.

Contudo, as pesquisas selecionadas apontam que ainda são escassos os trabalhos que discutem o papel transformador da IA no processo de ensino-aprendizagem ou que abordam seus riscos e limitações. Essa perspectiva tecnicista frequentemente apresenta a IA como uma solução para diversos desafios educacionais, mas negligencia questões como o acesso desigual à tecnologia e a reprodução de vieses excludentes, que podem ampliar desigualdades sociais.

Apesar dessas limitações, é importante reconhecer que a IA tem o potencial de transformar a Educação, oferecendo benefícios como a personalização do ensino, que pode contribuir para o desenvolvimento de competências essenciais nos estudantes, como resolução de problemas, criatividade e pensamento crítico. No entanto, para que esse potencial seja plenamente realizado, é necessário superar os desafios relacionados à sua implementação e uso.

Outro aspecto relevante identificado nos estudos analisados é a preocupação dos professores em relação à IA. Além das transformações nos papéis de educadores e alunos, há o temor de que as ferramentas de IA possam substituir os docentes. Paralelamente, são levantadas questões éticas relacionadas ao uso dessas tecnologias, destacando-se a necessidade de formação tanto de professores quanto de estudantes para um uso responsável e consciente.

Essa dimensão ética é fundamental, uma vez que a IA, como qualquer tecnologia, não é neutra. Ela é uma construção humana e, portanto, reflete interesses, ideologias e contextos históricos, econômicos e sociais específicos. Assim, carrega consigo valores, pressupostos e vieses inerentes à sociedade que a produziu, especialmente no caso da IAG. Compreender a IA como um campo de disputas de poder é essencial para evitar a reprodução de desigualdades e promover seu uso de forma crítica e equitativa.

Diante disso, é imprescindível que a sociedade desenvolva um olhar crítico sobre a IA. Isso pode ser alcançado por meio da integração dessa tecnologia como um elemento transformador no processo educacional, promovendo o letramento digital e em IA entre os

estudantes. Dessa forma, eles estarão preparados para interagir de maneira crítica e reflexiva com a IA, tanto em seu cotidiano quanto em suas futuras atividades profissionais.

Esse é um dos pontos centrais do artigo “O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação”, de autoria de Parreira, Lehmann e Oliveira (2021). O trabalho destaca a importância da formação crítica dos indivíduos para o uso da tecnologia, mencionando a Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial, o primeiro instrumento global de definição sobre normas relacionadas à IA, produzido pela UNESCO. Outro ponto abordado é a conceituação da IA como um elemento inovador na educação, uma vez que gera novas formas de interação e de formação de identidade. A pesquisa ainda coletou, por meio de questionários, a opinião de professores sobre as tecnologias, sendo a visão preponderante a de que a IA tende a modificar significativamente a forma como os seres humanos vivem.

O artigo “Automação na educação”, de Lima, Ferreira e Sá de Carvalho (2023), também reflete sobre a posição dos professores em relação à IA, mas por meio de uma revisão de literatura. As autoras discutem, ainda, que o discurso sobre os benefícios da IA não é novidade, tendo sido utilizado anteriormente com outras tecnologias. Elas apresentam duas linhas interpretativas sobre a IA na educação: uma otimista, que se dedica à produção de conhecimento sobre os potenciais benefícios dessa tecnologia, e outra alarmista, que se concentra nas questões éticas e nos riscos associados ao seu uso. Por fim, ressaltam a importância da formação para um uso crítico da tecnologia.

Pereira e Moura (2023) também abordam a questão da formação para o uso crítico da IA em “Explorações teóricas e oportunidades de integração curricular do letramento em inteligência artificial (IA) na educação básica”. Os autores têm como tópico central do estudo o letramento em IA, habilidade considerada essencial para a contemporaneidade. No entanto, destacam que, para que isso ocorra de fato, é necessário a melhor integração da IA na educação.

A importância do letramento está relacionada ao fato de que as práticas sociais e suas relações com os novos meios e mídias moldam novas linguagens e formas de comunicação, redefinindo as configurações das relações humanas. Com base nesse postulado, Rodrigues e Rodrigues (2023) discutem, em “A inteligência artificial na educação”, questões que devem ser tratadas com sensibilidade, como o uso de dados obtidos a partir do comportamento e das práticas sociais nos espaços virtuais. As autoras apontam a insuficiência do debate sobre IA no Brasil, enfatizando a necessidade de abordar temas como a neutralidade da tecnologia e as questões éticas envolvidas em seu desenvolvimento e uso, com base na Teoria da Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg.

Enquanto o artigo de Rodrigues e Rodrigues se alinha à perspectiva alarmista apresentada em “Automação na Educação”, o trabalho “Inteligência Artificial Generativa e ChatGPT” adota uma abordagem mais otimista sobre a IAG, focando no uso da IA como ferramenta para potencializar o trabalho docente. Por meio de um levantamento bibliográfico, Lima e Serrano (2024) contextualizam as IAG e defendem que, paralelamente ao avanço dessas tecnologias, é essencial avançar no estudo sobre seus impactos e benefícios, sempre pautado em questões éticas.

Na seção dedicada às teses presentes no mapeamento bibliográfico, Gatti (2019), em “Educação básica e inteligência artificial”, realiza uma revisão de literatura para compreender o estado da pesquisa em IA no Brasil até 2019. Entre suas conclusões, destaca-se que a maior parte das pesquisas sobre IA na educação é desenvolvida na área de Ciência da Computação, e não na Educação propriamente dita. Consequentemente, a maioria dos estudos trata a IA como uma ferramenta educacional, e não como um elemento transformador do processo educacional em si.

Em “A inteligência artificial como prática mediadora para o ensino e aprendizagem na educação”, Domeneghini (2022) analisa a IA como prática mediadora da educação, com foco em sistemas de tutoria inteligentes. A autora destaca a mutação tecnológica e a importância de integrar a tecnologia no processo educativo, defendendo que é possível desenvolver habilidades por meio do uso da IA.

Outro estudo relevante é “Práticas docentes contemporâneas”, de Nascimento (2021), que enfoca a apropriação das tecnologias digitais pelos docentes. É importante destacar que esse trabalho foi desenvolvido no contexto da pandemia, momento em que todos os envolvidos na educação foram, em maior ou menor medida, obrigados a se apropriar dessas tecnologias.

Sousa (2023), em seu estudo de caso, também se dedica a compreender a perspectiva dos professores sobre a IA e suas potenciais consequências na educação. A autora ressalta a importância da questão ética associada à IA, argumentando que o uso dessa tecnologia sem uma formação ética adequada pode incorrer em riscos. Sua conclusão aponta para uma insuficiência na formação sobre o tema, especialmente no que diz respeito ao debate sobre cidadania digital.

A análise das publicações obtidas foi significativamente enriquecida pela exploração das respectivas referências bibliográficas, o que ampliou o corpus da pesquisa. Esse processo permitiu uma compreensão mais aprofundada sobre a IAG e seu potencial na Educação. Ficou

evidente que a simples introdução dessa tecnologia no ensino não é suficiente para garantir, por si só, uma transformação efetiva ou o aproveitamento pleno de seu potencial inovador.

Para que a integração da IAG produza mudanças relevantes no processo educativo, é indispensável adotar estratégias que extrapolem a mera inserção tecnológica, promovendo uma aplicação planejada e alinhada às demandas pedagógicas e aos desafios específicos do contexto escolar. Nesse sentido, as metodologias ativas e a educação híbrida desempenham um papel fundamental, fornecendo uma base teórica e prática para uma integração proveitosa e significativa da IAG na Educação.

Entretanto, antes de proceder à reflexão sobre a IA e a IAG na educação propriamente dita, é preciso, previamente, realizar uma profunda ponderação sobre o estado da educação na atualidade e seu histórico no que concerne à adoção e incorporação de tecnologias. Logo, a próxima seção será iniciada a partir desse enfoque analítico. Compreender como, ao longo dos últimos anos, a educação tem se comportado frente a novas tecnologias é essencial para a construção de um conhecimento que favoreça uma adoção satisfatória da IA e da IAG no contexto educacional vigente. Esse é o passo inicial para que, posteriormente, sejam também promovidas reflexões sobre as metodologias ativas como vias de incorporação de tais tecnologias.

Essa análise histórica visa evidenciar a afirmação de que a tecnologia, por si só, não representa um potencial verdadeiramente transformador na educação se não for integrada de maneira crítica. Para além de inserir as ferramentas tecnológicas, é preciso promover a reflexão sobre as próprias práticas e formas de organização da escola. É nesse contexto que as metodologias ativas podem representar caminhos iniciais e proveitosos para a promoção dessa integração.

3. AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E A APRENDIZAGEM ATIVA

Em *Cem Anos de Solidão*, a obra mais conhecida do escritor colombiano Gabriel García Márquez, José Arcádio Buendía, patriarca da família, descobre que, em sua oficina, o tempo parece ter parado, como se todos os dias se repetissem indefinidamente em uma eterna segunda-feira. Essa constatação o leva, gradualmente, à loucura, até que, incapaz de lidar com sua percepção, ele precisa ser contido por onze homens e amarrado a uma castanheira no quintal de sua casa. Ele passa o restante de seus dias à sombra da árvore, considerado insano pela comunidade. No entanto, em um ponto da narrativa, o narrador reflete que “até o tempo sofria tropeços e acidentes e podia, portanto, se estilhaçar e deixar num quarto uma fração eternizada.” Essa observação revela que a percepção de Buendía sobre o tempo continha uma lucidez que só seria reconhecida décadas mais tarde, porque realmente na oficina se repetia sempre a mesma segunda-feira.

Essa ideia de que o tempo poderia permanecer suspenso em um cômodo específico é uma representação potente que extrapola a imaginação, e essa combinação de elementos reais e fantásticos caracteriza García Márquez como um dos principais expoentes do realismo mágico. No entanto, essa passagem de *Cem Anos de Solidão* pode ser interpretada como um paralelo à realidade de certas instituições, nas quais o tempo parece igualmente fragmentado e eternizado, como ocorre com a escola, que, à semelhança da oficina de Buendía, parece presa em uma repetição de práticas e concepções ultrapassadas.

3.1 Contextualização sobre o modelo educacional vigente

O modelo de escolaridade atual, de caráter obrigatório e massificado, tem suas raízes no século XIX, emergindo junto com o processo de transição do Antigo Regime para as sociedades industriais. Com a expansão do capitalismo liberal e a consolidação do Estado-nação, surgiram novas formas de socialização. Nesse cenário, destacam-se a invenção da infância como uma etapa distinta e inicial da vida e, correlativamente, a criação de uma relação pedagógica institucionalizada, até então inédita (Canário, 2008). Essa relação pedagógica possui um conjunto específico de características e normas, que a diferenciam das demais formas de socialização e aprendizado, especialmente as que envolvem crianças. Nóvoa, de modo quase caricatural, descreve as características essenciais desse modelo escolar, muitas das quais persistem até os dias atuais, como por exemplo:

i) um edifício próprio, que tem como núcleo estruturante a sala de aula; ii) uma arrumação orgânica do espaço, com os alunos sentados em fileiras, virados para um ponto central, simbolicamente ocupado pelo quadro negro; iii) uma turma de alunos relativamente homogênea, por idades e nível estabelecido através de uma avaliação feita regularmente pelos professores; iv) uma organização dos estudos com base num currículo e em programas de ensino que são lecionados, regularmente, em lições de uma hora. (Nóvoa, 2019, p. 3).

Essas características revelam como a escola, em vários aspectos, mantém-se estagnada, como se o tempo houvesse, de fato, parado. É necessário, portanto, repensar esse modelo para integrar as demandas e desafios contemporâneos.

Durante mais de um século, esse sistema demonstrou-se efetivo para responder às expectativas sociais e políticas do período em que foi concebido. Havia consonância entre a instituição escolar e o contexto histórico e social e esse modelo atendia às expectativas sociais e políticas vigentes, resultando em uma relação adequada harmoniosa. Isso resultou numa confiança generalizada na escola como um instrumento de desenvolvimento e mobilidade social, consolidando a crença de que ela poderia ser o caminho para o progresso individual e coletivo. A partir da década de 1960, essa percepção impulsionou um processo de expansão dos sistemas educacionais, com o objetivo de democratizar o acesso à educação e ampliar o alcance escolar em diversas camadas da população (Canário, 2008).

Entretanto, esse processo de democratização do acesso à educação, embora importante, não se traduziu automaticamente em desenvolvimento social ou em melhorias significativas nas condições de vida. A ampliação da rede escolar seguiu um padrão reprodutivista, voltado à formação em larga escala, que acabou por reforçar desigualdades já existentes (Canário, 2008). A educação passou a estar cada vez mais vinculada à formação para o mercado de trabalho, em detrimento de seu papel formador do cidadão e da coesão nacional.

Paralelamente, profundas transformações ocorreram fora do ambiente escolar, especialmente no mundo do trabalho, que, impulsionadas por mudanças tecnológicas e econômicas, impactaram diretamente as relações laborais e as competências demandadas. Esses fatores alteraram significativamente a harmonia entre a escola e o contexto externo, expondo a necessidade de adaptações que o modelo educacional vigente não conseguiu acompanhar. A escola, antes vista como a via de progresso e mobilidade, passou a enfrentar pressões e desafios que demandam uma revisão de seu papel e de suas práticas, de modo a responder às novas realidades e expectativas sociais e econômicas que emergem no século

XXI. Ou seja,

O efeito conjugado da expansão dos sistemas escolares e das mutações no mundo do trabalho tende a acentuar a discrepância entre o aumento da produção de diplomas pela escola e a rarefacção de empregos correspondentes. É esta evolução, da qual decorre um processo de desvalorização dos diplomas escolares (Canário, 2008, p. 78).

Assim, o modelo educacional, concebido desde o século XIX para promover tanto a construção de uma identidade cívica e nacional (Nóvoa, 2019) quanto a preparação para a vida e para o mercado de trabalho (Dussel, 2009), passou a produzir resultados que, atualmente, já não são considerados satisfatórios nesses aspectos. Se, por um lado, o sistema escolar cumpriu bem seu papel em contextos históricos anteriores, consolidando a escola como o principal ambiente de instrução e formação das crianças, por outro, nos dias de hoje, ele enfrenta um cenário de crise, com situações que

[...] colocam em dúvida sua própria legitimidade como instituição privilegiada de socialização (Dubet, 2004). Se antes constituía um espaço de transmissão cultural cuja cultura se distinguia claramente do afora e se sustentava numa aliança entre o Estado e as famílias, na atualidade a escola compete com outras agências culturais como os meios de comunicação de massas e a internet para a transmissão de saberes, a formação intelectual e a educação da sensibilidade das crianças e adolescentes. E compete em condições desvantajosas, já que por suas características “duras”, por sua gramática estruturante, a escola se mostra menos permeável a essas novas configurações da fluidez e da incerteza (Dussel, 2009, p. 357).

Essa crise se manifesta em várias frentes: os desafios que a escola encontra em lidar com as demandas de um mundo em constante transformação, a complexidade crescente dos problemas sociais e econômicos e o surgimento de novas tecnologias que impactam a forma como o conhecimento é produzido e compartilhado. Canário trata sobre uma dupla perda de coerência da escola, que leva ela ao cenário de crise:

Por um lado, essa perda de coerência é externa, na medida em que a escola foi historicamente produzida em consonância com um mundo que deixou de existir: (...) Por outro lado, essa perda de coerência é interna, na medida em que o funcionamento interno da escola não é compatível com a diversidade dos públicos com que passou a estar confrontada nem com as missões “impossíveis” que lhe são atribuídas (Canário, 2008, p. 78).

A desconcentração do conhecimento é outro aspecto fundamental para compreender essa crise. Ao longo dos anos a informação e o conhecimento passaram por um processo contínuo de desconcentração. Se, a princípio, o que continha o conhecimento era o indivíduo que conseguia memorizá-lo, aos poucos as informações passaram a ser transcritas em pergaminhos, livros e, nos dias atuais, chegamos ao momento dela estar disponível a qualquer momento e acessível de qualquer lugar com a internet. Em outras palavras, se antes o saber era restrito a poucos indivíduos e instituições, hoje ele está amplamente acessível por

meio da internet e dispositivos digitais. Essa ampliação da oferta de informação deslocou a centralidade da escola na formação do sujeito. Ou seja, a instituição, antes nuclear na construção do conhecimento e na formação dos cidadãos, agora lida com a concorrência de outras fontes de informação, como a internet e os meios digitais, que oferecem acesso rápido e diversificado ao conhecimento.

Além disso, há uma desconexão crescente entre o conteúdo escolar e as habilidades requeridas no mundo atual. O modelo tradicional, baseado na transmissão de conhecimento e na preparação exclusiva e fechada para o trabalho, já não consegue atender às complexas demandas da sociedade contemporânea, que requer cidadãos críticos, autônomos e capazes de se adaptar a novos contextos. Dessa forma, a escola contemporânea se vê desafiada a repensar suas finalidades e métodos, sob pena de se tornar um espaço desconectado das realidades e aspirações dos estudantes e da sociedade em geral e perdendo assim sua relevância frente às novas realidades.

Outro fator relevante é o perfil dos alunos que a escola atende atualmente. Além de ter perdido seu monopólio sobre a transmissão de saberes e conhecimento, a escola hoje lida com um público que não assume mais uma postura passiva e receptiva em relação ao aprendizado. Os estudantes contemporâneos cresceram imersos em tecnologias, são amplamente familiarizados com o uso delas e a rapidez do acesso à informação. Assim, têm uma relação diferente com o conhecimento, mais independente do saber institucionalizado e que muitas vezes é mediada por dispositivos digitais. Dessa forma,

a escola se encontra com sujeitos bem diferentes daqueles a que estava acostumada e que esperava. As crianças hoje se sabem portadoras de direitos, discutem, argumentam e negociam a lei e a autoridade, e se comportam muitas vezes como consumidores precoces, clientes a quem se deve satisfazer antes que como cidadãos sujeitos à lei (Dussel, 2009, p. 357)

3.2 O estudante da contemporaneidade

Segundo Marc Prensky (2001), os “estudantes da atualidade não são mais as pessoas que o nosso sistema educacional foi concebido para ensinar” (Prensky, 2001a, p. 1, tradução nossa). É importante destacar que os jovens hoje apresentam formas totalmente diferentes de se comportar, se relacionar e interagir, de aprender e inclusive de raciocinar e tomar decisões, influenciados pela sua relação com a tecnologia. Michael Serres (2013) usa o termo “geração do pequeno polegar” e apresenta as consequências da interação com a tecnologia na formação das crianças:

Estas crianças habitam o virtual. As ciências cognitivas mostram que o uso da tela, a leitura ou a escrita das mensagens através do polegar, a consulta da Wikipedia ou do Facebook não excitam os mesmos neurónios nem as mesmas zonas corticais que a utilização do livro, da ardósia ou do caderno. Estas crianças podem manipular várias informações ao mesmo tempo. Não conhecem, não integram e não sintetizam como nós, os seus ascendentes. Elas não têm a mesma cabeça (Serres, 2013, p. 19).

Esses estudantes viveram experiências completamente distintas do que seus professores e isso significa que seu tempo de vida e trajetória pessoal são completamente distintos do que o da geração que os precederam. A intensa mediação tecnológica na infância interfere na sua capacidade de atenção (Serres, 2013). É importante salientar que, conforme o autor mesmo apresenta, essa formação é resultado da sociedade construída pela geração que precedeu esses estudantes, na qual a mídia abraçou também a função de ensinar e se tornou concorrente da escola nesse aspecto.

As neurociências cognitivas evidenciam a plasticidade do cérebro humano, isto é, sua capacidade de adaptação e reorganização em resposta a estímulos e experiências. Essa característica fundamental do sistema nervoso implica que tanto as estruturas quanto as funções cerebrais são moldadas ao longo da vida, influenciadas significativamente pelo ambiente e pelas interações sociais. Assim, indivíduos expostos a contextos culturais distintos não apenas possuem percepções diferentes sobre o mundo, mas também desenvolvem formas específicas de pensar e até variações estruturais no cérebro (Prensky, 2001b).

Por exemplo, o advento do prelo e da possibilidade do registro e distribuição de informações nos livros promoveu também alterações nas estruturas e nas funções do cérebro dos humanos, diminuindo a necessidade de memorização de fatos e estimulando o aumento da capacidade de interpretação a partir da leitura. O mesmo tem ocorrido na atualidade e estudos demonstraram que os neurônios ativados por um indivíduo ao ler informações num livro, caderno ou lousa, não são os mesmos que se ativam ao ler e escrever informações na internet (Serres, 2013). Desse modo, entende-se como processos análogos, mas diferentes, levam a estímulos distintos e desenvolvimentos diversos da estrutura cerebral humana.

3.2.1 O papel das tecnologias digitais na formação neurológica dos indivíduos

As tecnologias digitais exercem uma influência crescente na formação das novas gerações desde a infância. Ao se desenvolverem em ambientes saturados por esses recursos, os jovens contemporâneos processam informações de maneira distinta das gerações precedentes, sendo moldados por estímulos intrínsecos aos contextos digitais (Prensky,

2001a). Prensky denomina como "nativos digitais" aqueles que cresceram sob a égide tecnológica, enquanto reserva o termo "imigrantes digitais" para os indivíduos que incorporaram tais ferramentas em etapas posteriores da vida. Enquanto os primeiros mantêm uma relação contínua e fluente com as plataformas digitais, os segundos empenham-se em compreendê-las e integrá-las ao cotidiano (Prensky, 2001a).

Semelhante ao impacto de inovações precedentes, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) constituem elementos preponderantes na configuração neurológica dos indivíduos na contemporaneidade. Essa premissa fundamenta a classificação estabelecida por Prensky. Sob a ótica da plasticidade cerebral e considerando que o desenvolvimento cognitivo ocorre em resposta aos estímulos externos, compreende-se a relevância dessas tecnologias nesse processo. Tal fenômeno é acentuado pela perspectiva sociointeracionista do desenvolvimento, que destaca a mediação das TDICs na estruturação neurológica do sujeito.

Nesse sentido, indivíduos expostos a estímulos e contextos diversos — marcadamente em períodos históricos distintos e mediante o uso de diferentes suportes tecnológicos — tendem a apresentar estruturas de pensamento e raciocínio heterogêneas. Essa diferenciação evidencia um conflito geracional, manifesto sobretudo no campo educacional, no qual os docentes enfrentam desafios ao interagir com uma geração para a qual o uso tecnológico é intrínseco. Os nativos digitais, habituados à experiência multimídia e ao processamento de informações não linear, manifestam padrões cognitivos e de aprendizagem que contrastam com os dos imigrantes digitais, circunstância que demanda a reavaliação dos métodos pedagógicos convencionais.

A escola, concebida para atender a uma sociedade industrial, enfrenta o desafio de se adaptar à era digital. Práticas pedagógicas focadas na transmissão simples de conhecimento e na memorização mostram-se insuficientes para desenvolver competências essenciais para um mundo cada vez mais complexo e interconectado. Dito de outra maneira, a instituição que instruiu os pais e professores, agora tentam repetir o mesmo feito com as crianças. Todavia, essa estrutura escolar como único meio possível de aquisição de conhecimento nem ao menos é reconhecida pelos alunos.

Uma metáfora apresentada por Serres (2013) é a comparação entre a sala de aula e um ônibus. A sala de aula é como um ônibus, em que os alunos são os passageiros, sentados passivamente em seus assentos e esperando chegar ao seu destino. O professor, por sua vez, é o motorista, que tem a missão de levar os passageiros pelo caminho que for mais adequado e a responsabilidade de guiá-los com segurança. Em contrapartida, na atualidade, uma criança

sentada em sua casa usando o seu *smartphone* é, ao mesmo tempo, o passageiro, que senta e espera, e o motorista, responsável por escolher o caminho que a levará ao destino.

3.3 As tecnologias e a sua integração na educação

É evidente que o ensino formal, a escola e o professor estão intrinsecamente ligados à evolução dos meios de produção e disseminação de informação em uma sociedade (Lima; Moura, 2015). O advento dos livros e da imprensa, por exemplo, permitiu um expressivo aumento da produção e circulação do conhecimento. Nesse cenário, ganhou importância a figura dos responsáveis por apreender e transmitir essas informações: os professores. Conforme descrito por Lima e Moura (2015), o professor atuava como um filtro que selecionava o conteúdo julgado mais pertinente para ser ensinado aos alunos, e era nesse processo que se baseava a atividade de ensino.

Os avanços na produção e disseminação da informação, impulsionados pelas TDICs, tiveram um impacto significativo na profissão docente e no ambiente escolar. Com a circulação ágil e acessível de informações, os jovens, cada vez mais conectados, desenvolvem novas formas de se relacionar e interagir com o conhecimento.

No entanto, em contraste com essas transformações, a evolução das salas de aula tem ocorrido de maneira lenta. As metodologias de ensino, avaliação e orientação têm sofrido poucas alterações, mesmo com a presença da tecnologia no ambiente escolar. Assim, embora os estudantes de hoje aprendam de maneira essencialmente diferente das gerações anteriores, a estrutura da instituição escolar pouco se modificou em relação àquela do início do século XX. A integração de elementos tecnológicos, como computadores e projetores, é notável em alguns contextos, mas a organização e as práticas tradicionais frequentemente permanecem sólidas e imutáveis.

Por essa razão, a integração crítica e criativa das TDICs na escola é uma questão urgente, que deve atuar como elemento transformador do ensino. O foco deve ser o desenvolvimento da autonomia e da reflexão, para que os envolvidos não sejam apenas receptores passivos de conteúdo. As tecnologias possibilitam a realização de trabalhos educacionais mais significativos para as novas gerações, o que demanda não apenas a inovação tecnológica — caracterizada pelo desenvolvimento de ferramentas digitais avançadas —, mas também a inovação pedagógica.

Um componente que adquire centralidade na cadência do processo de transformação educacional reside no corpo profissional que o integra, notadamente gestores e, de forma

precípua, docentes. Conforme discutido anteriormente, tratam-se, em grande parte, de imigrantes digitais, cuja formação se deu sob uma lógica distinta da contemporânea, o que frequentemente os posiciona como agentes conservadores nesse cenário. Tal configuração justifica, em parte, o ritmo paulatino de evolução observado nas salas de aula, a despeito da incorporação de recursos tecnológicos. Por conseguinte, torna-se imperativo que esses atores do ecossistema educacional recebam formação adequada, capacitando-os a compreender a premência e a viabilizar a promoção das mudanças necessárias.

3.3.1 Processos pedagógicos e a educação híbrida

Um conceito que se encaixa muito bem no contexto de integração de tecnologias na educação é o de educação híbrida, ou *blended learning*, que consiste num formato de organização educacional que combina elementos tecnológicos e on-line com momentos de aprendizagem off-line. Em outras palavras,

[...] o ensino híbrido é caracterizado pela utilização de duas formas distintas com um mesmo objetivo, a aprendizagem. O aluno estuda no modo on-line, utilizando o potencial da internet também no modo off-line complementando a aprendizagem na presença do professor e dos colegas de classe (Martin; Oliveira; Rodrigues, 2020, p. 2)

Cabe destacar que, apesar de os autores utilizarem o termo "ensino híbrido", a opção pelo termo "educação híbrida" é adotada, pois esta oferece uma perspectiva muito mais ampla sobre a implantação de tecnologias na educação. Essa concepção vai além da simples utilização de ferramentas tecnológicas em sala de aula. O primeiro aspecto a ser ressaltado, apresentado por Moran (2015), é que a educação é híbrida porque ocorre em uma sociedade imperfeita, multifacetada e heterogênea, ou seja, que não é homogênea ou uniforme. Nessa realidade, é preciso considerar que os sujeitos envolvidos na educação — gestores, professores e alunos — também são heterogêneos, cada qual com suas opiniões, interesses, afinidades, facilidades e dificuldades.

Nesse sentido, há uma contradição entre o comportamento cotidiano do modelo escolar — em que o professor tem um “papel autoritário, de dono da verdade” (Moran; Masetto; Behrens, 2000) — e o processo de ensino-aprendizagem, que nem sempre segue o caminho da personalização para atender às diferentes demandas individuais de cada sujeito. Ou seja, os modelos educacionais vigentes não são coerentes com o comportamento da comunidade escolar e da sociedade como um todo (Moran, 2015), o que demonstra a necessidade de uma educação que seja capaz de dialogar com as individualidades.

Para além da questão da diversidade, esse modelo educacional é híbrido também por não se limitar ao entendimento de educação dentro do que é institucional e planejado. Logicamente, o processo educativo pode ocorrer por meio de procedimentos organizados e planejados. No entanto, a educação, a formação e o desenvolvimento também se dão em processos abertos, com a possibilidade de aprender de maneira intencional ou espontânea. Desse modo, entende-se que é possível aprender com o professor e com os colegas, tanto em momentos formais quanto em momentos de descontração, mas também sem a presença física do professor (Moran, 2015). Em outras palavras, trata-se de entender que o ensino regular é importante, mas não é o único, já que na atualidade nota-se o surgimento de uma multiplicidade de formas de aprender que são mais abertas, mais atrativas e que se adaptam às necessidades individuais de cada um (Moran; Bacich, 2017).

Desse modo, o caráter híbrido atribuído a esse modelo de educação não reside na simples incorporação da tecnologia, mas nas múltiplas oportunidades que são oferecidas para a promoção do ensino e da aprendizagem de maneira ampla, diversificada e que tenha a capacidade de dialogar com cada indivíduo envolvido no processo. Sendo assim, a incorporação proveitosa das tecnologias na sala de aula depende das estratégias que orientam seu uso. São elas que dão significado às tecnologias, que podem ser tanto adereços quanto pilares da inovação.

3.3.2 A integração das TDICs na educação como elemento transformador

Uma postura pouco flexível e mais conservadora pode adotar a tecnologia como um elemento acessório, que auxilia nas incumbências usuais da docência, gerando benefícios em certa medida. Contudo, nessa situação, não são geradas alterações significativas nos resultados educacionais esperados. Prensky cita o ocorrido em escolas estadunidenses como exemplo, expondo que:

Algumas instituições escolares aderiram à tecnologia (e. g. distribuindo laptops para todos os alunos), mas chegaram à conclusão de que a tecnologia não estava ajudando a aprendizagem dos alunos e, assim, retiraram-na das salas de aula (“Seeing no Progress, Some Schools Drop Laptops”¹ The New York Times, 4 maio, 2007). Isso agora faz sentido: houve uma falha ao se tentar fazer com que os professores inicialmente mudassem seu jeito de ensinar (Prensky, 2010, p. 203).

Portanto, o que se observa é que a simples inserção da tecnologia na educação não é, por si só, um elemento transformador ou revolucionário. Sem uma reflexão ampla sobre a tecnologia em questão e sobre a própria prática docente, sua capacidade pedagógica fica

limitada, pois o real potencial inovador reside na integração entre a prática e o instrumento tecnológico.

Diversos autores (Moran; Masetto; Behrens, 2000; Arruda, 2024; Azambuja; Silva, 2024; Durso, 2024) defendem que é preciso transformar a prática docente para que se possa aproveitar de fato toda a capacidade benéfica que a tecnologia pode ter na educação. Essa visão não se ancora unicamente no desenvolvimento tecnológico. Na realidade, a exigência de mudanças na estrutura, na organização e nas práticas da educação está atrelada fortemente ao contexto contemporâneo, marcado por transformações em todas as instituições e impulsionadas pela sociedade do conhecimento e pela globalização. Estão ocorrendo mudanças nos modos de produzir, de comercializar, de se divertir e, conseqüentemente, de ensinar e aprender. Desse modo, as metodologias tradicionais — centradas na valorização da transmissão de informações, na memorização e na passividade discente — estão ultrapassadas e já não atendem às demandas da sociedade contemporânea (Moran; Masetto; Behrens, 2000).

Para enfrentar esse desafio, a educação precisa inovar e adaptar-se sem que seja necessariamente recriada desde o princípio. A meta é reformular as metodologias de ensino para que a transmissão do conhecimento essencial ressoe com as novas gerações. Sendo assim, a escola e os educadores devem atualizar suas práticas pedagógicas, facilitando uma comunicação mais efetiva e promovendo uma aprendizagem que responda às demandas dos alunos da era digital. A nova realidade do mundo exige que o professor repense sua prática, passando a atuar não mais como antes, em uma época em que:

[...] o professor era aquele personagem plenamente justificado pelas circunstâncias econômicas, tecnológicas e culturais que, tendo estudado durante longos períodos, armazenava grande parte do conhecimento acumulado pela humanidade, a fim de transmiti-los aos seus alunos e discípulos. Sua missão fundamental era transmitir conhecimento e avaliar segundo esses critérios de transmissão de conhecimento (Azambuja; Silva, 2024, p. 11).

O avanço dos meios de comunicação ao longo dos séculos XX e XXI contribuiu para o aprofundamento do processo de globalização e para o avanço das inter-relações entre as diferentes populações e comunidades. Nesse contexto, há o estabelecimento de bases favoráveis para a construção de novos conhecimentos. Ao mesmo tempo, e como consequência do que foi exposto, observa-se um enorme acúmulo do saber humano, bem como seu fácil acesso a partir de avanços tecnológicos da comunicação e da informação, como a internet e, recentemente, a inteligência artificial. Segundo Azambuja e Silva (2024), esse fenômeno tem levado ao esgotamento do antigo papel dos professores, explicado

[...] pelo big bang disciplinar e a incomensurabilidade dos conhecimentos produzidos na atualidade. O big bang disciplinar e a consequente ultraespecialização do conhecimento nos leva a necessidade de construção de uma mentalidade transdisciplinar para dar conta dos problemas complexos do nosso mundo. Por sua vez, a incomensurabilidade dos conhecimentos, faz com que ninguém mais seja capaz de estar atualizado na sua própria área de conhecimento, que se renovam a cada instante em velocidade exponencial (Azambuja; Silva, 2024, p 12).

Cabe destacar que a educação se concretiza mediante um processo comunicativo. Em outros termos, a comunicação constitui um dos pilares de sustentação desse fenômeno, razão pela qual os canais mediadores devem ser compreendidos como pontos nevralgicos de reflexão. Diante dos avanços tecnológicos significativos nos meios de comunicação nas últimas décadas, os quais propiciaram alterações substanciais nas formas de interação, torna-se imperativo que tais recursos sejam integrados ao ambiente educacional. Essa integração configura-se como a via para tornar o processo de ensino-aprendizagem não apenas significativo, mas também compreensível sob a ótica e a lógica das gerações atuais.

3.4 O papel do professor na educação na era da informação

Considerando tudo o que já foi exposto, é preciso promover a reinvenção da educação na era digital, analisando as contribuições, os riscos e as mudanças na interação causadas pela cultura digital. Esse processo de reinvenção é inevitável e integra as tecnologias à prática pedagógica, o que possibilita a exploração da interconexão entre os espaços profissionais, culturais e educativos, buscando a criação de ambientes de aprendizado autênticos e mediados pela tecnologia (Almeida, 2018). Tal processo deve ter como fim o oferecimento de experiências de aprendizagem mais significativas e a criação de um ambiente que promova melhorias, como a personalização do aprendizado, o atendimento a interesses e necessidades individuais, a promoção da aprendizagem permanente e a criação de ambientes mais interativos e envolventes.

Para isso, o professor não deve mais ser o detentor e o transmissor das informações e dos conhecimentos, mas sim atuar como um orientador ou mediador da aprendizagem. O abandono do papel de transmissor se justifica, pois as tecnologias podem realizar essa função de maneira mais rápida e atrativa. Essa mudança também desloca o centro do processo educativo, que deixa de estar no professor para se focar no aluno. Assim, a função do professor passa a ser a de ajudar o aluno a interpretar, relacionar e contextualizar dados, assumindo o papel de um pesquisador que acompanha e orienta seus estudantes.

Desse modo, o professor deve agir como um mediador intelectual, emocional e gerencial do aluno (Moran; Masetto; Behrens, 2000). A mediação intelectual deve auxiliar na escolha de fontes de informação e na interpretação crítica dos dados. A mediação emocional deve dar apoio para que o aluno entenda suas motivações e sentimentos, estimulando seu engajamento e sua motivação no processo de aprendizagem. Por fim, a mediação gerencial deve orientar o aluno na sua organização, tanto individualmente quanto em grupos com os demais alunos e com os professores.

Lima e Moura (2020) apresentam três concepções do professor em sua interação com a tecnologia. A primeira, com ênfase na tecnologia, a encara como uma ferramenta para promover melhorias na aprendizagem. A segunda, com ênfase no acesso à informação, considera o professor um mediador no processo interativo de obtenção de dados, exigindo que ele não apenas domine a ferramenta, mas também promova um acesso crítico à informação. Por fim, a terceira abordagem, com enfoque na construção do conhecimento, é a que mais se aproxima do ideal em um modelo educacional híbrido. Nela, o professor trabalha coletivamente com desenvolvedores e designers para criar ferramentas competentes para a individualização e personalização do ensino, aliando as melhores práticas de sala de aula ao uso de ferramentas digitais e tecnológicas ajustadas às finalidades pedagógicas.

O ponto inicial da transformação é o professor passar a orientar sua prática como um parceiro de pesquisa que guia os alunos no processo de aprendizagem. Ele trabalha com os alunos, e não para eles. O foco de sua atuação deve mudar do “ensinar a reproduzir um conhecimento” para o “aprender”, com ênfase especial no “aprender a aprender”, uma habilidade essencial no contexto de constante mudança e acelerado desenvolvimento informacional e tecnológico. O mundo contemporâneo exige esse redesenho da escola e do papel do professor, focado na promoção de discussões, no estímulo ao protagonismo dos alunos e na interação entre eles (Lima; Moura, 2020).

Para isso, é preciso que os professores busquem práticas de diferenciação pedagógica que estimulem a inovação, a criatividade, a motivação e a inspiração dos alunos. Um passo inicial nesse sentido é o estabelecimento de uma postura de parceria e apoio mútuo entre professores e alunos. Mais do que a capacidade de transmitir informações, torna-se primordial que os educadores identifiquem problemas e ajam com o objetivo de individualizar e personalizar o ensino para cada estudante.

Nesse contexto, as tecnologias digitais podem ser ferramentas valiosas para o ensino e a aprendizagem, desde que utilizadas de forma estratégica e inovadora. Contudo, é necessária a implementação de metodologias que promovam a participação, a colaboração e a autonomia

dos alunos. O uso de ferramentas tecnológicas na escola deve ser feito de maneira crítica e criativa, fomentando a reflexão para que os envolvidos não sejam meros receptores passivos da informação, aproveitando o potencial da tecnologia para tornar o trabalho educacional mais significativo.

3.5 As metodologias ativas e a educação híbrida como caminhos para a tecnologia

Considerando o exposto, o conceito de metodologia ativa surge como uma opção acertada. Sua origem está relacionada ao movimento da Escola Nova, no final do século XIX e primeira metade do século XX, que teve entre seus principais pensadores William James, John Dewey e Édouard Claparède. Esses autores defendiam uma mudança no ensino para metodologias que colocassem os alunos como centro do processo de aprendizagem (Almeida, 2018). Desse modo, o aprendizado se daria pela experiência, ao mesmo tempo em que a autonomia do aluno seria desenvolvida.

Dewey, por exemplo, propõe que a educação deve ser um processo de reorganização e reconstrução da experiência do aluno, com o objetivo de liberar suas potencialidades por meio da iniciativa, originalidade e cooperação. Em sua perspectiva, o conhecimento é construído a partir da experiência prática mediada pela reflexão crítica. Para que isso ocorra de maneira satisfatória, é preciso desenvolver a iniciativa do aluno, que é protagonista de seu próprio aprendizado; a originalidade, pois a construção do conhecimento deve ser um processo estimulante e criativo; e a cooperação, uma vez que o ensino e a aprendizagem são processos sociais nos quais a colaboração entre alunos e professores é essencial para o sucesso.

Como resultado, os alunos têm suas potencialidades liberadas e se tornam cidadãos autônomos e engajados em sua liberdade. Assim, a educação deixa de ser vista como um processo exclusivamente formal e momentâneo de preparação para a vida, tornando-se um processo constante e cumulativo que acompanha todo o desenvolvimento humano.

As metodologias ativas englobam diferentes abordagens pedagógicas que estimulam o protagonismo do estudante por meio da experimentação e da reflexão crítica. Não há uma única linha de atuação, mas sim diversas abordagens distintas que promovem um processo ativo de aprendizagem. Fomentar uma aprendizagem ativa significa promover a participação, a colaboração e a autonomia dos alunos no processo (Silva; Camargo, 2020). Nesse contexto, o professor deixa de ser apenas transmissor do saber e assume o papel de orientador do processo educativo, diferenciando-se do modelo em que ele é o detentor da informação e do conhecimento, e os alunos são elementos passivos.

Essas abordagens pedagógicas facilitam o uso de tecnologias digitais de maneiras estratégicas e inovadoras, como ferramentas valiosas para o ensino e a aprendizagem. As dimensões da aprendizagem ativa extrapolam os limites do ensino formal, uma vez que esse processo ocorre do nascimento ao fim da vida. Desse modo, em maior ou menor escala, toda aprendizagem é ativa, pois exige do aprendiz e do docente movimentos tanto internos — a partir de processos cognitivos — quanto externos — a partir da ação de cada um dos envolvidos (Moran, 2017). No entanto, as metodologias ativas, na realidade, promovem uma aprendizagem reflexiva, buscando abordagens que permitam a visualização dos processos, conhecimentos e competências que os alunos aprendem com cada atividade. Trata-se de uma aprendizagem que se torna significativa ao progredir de maneira espiralada, partindo de níveis mais simples para níveis mais complexos.

Outro ganho importante proporcionado pelo emprego de metodologias ativas diz respeito à promoção de uma aprendizagem personalizada. Conseguir dialogar com as demandas e necessidades individuais, bem como com as capacidades e competências de cada um, é essencial para garantir o significado do processo de aprendizagem.

A personalização, do ponto de vista dos alunos, pode ser entendida como a criação de uma trilha específica que faça sentido e, assim, motive cada indivíduo a aprender e ampliar seus horizontes de maneira livre e autônoma. É o processo pelo qual cada ser humano busca respostas, de maneira direta ou indireta, para suas inquietações e preocupações, procurando atrelar o processo educativo à sua vida (Moran, 2018).

Para o professor, a personalização diz respeito aos movimentos que ele faz para ir ao encontro dos anseios e interesses pessoais de cada estudante, buscando promover o desenvolvimento integral de seu potencial, motivando-os e engajando-os em atividades significativas. Desse modo, professores devem buscar nos alunos a construção de conhecimentos aprofundados e de competências que dialoguem com a realidade objetiva de cada um (Moran, 2018).

Também é importante nas metodologias ativas a proposição de atividades de natureza coletiva e a promoção de uma aprendizagem compartilhada. Estudos das neurociências indicam que o cérebro humano aprende e se desenvolve a partir do estabelecimento de conexões em rede (Moran, 2018). Nesse sentido, interações sociais que permitam trocas, colaboração, coprodução e compartilhamento entre diferentes sujeitos são elementos positivos na criação de oportunidades que podem contribuir para o desenvolvimento.

É importante destacar que as metodologias ativas não se restringem a técnicas ou roteiros fechados, nem são um conjunto de orientações pré-estabelecidas para aplicação em

sala de aula. Na realidade, são um conjunto de abordagens que têm em comum as características supracitadas, como o foco no protagonismo do aluno, o papel do professor enquanto mediador e a possibilidade de um ensino mais personalizado e significativo. Também têm em comum o fato de que, para atingirem seu objetivo, fazem uso de atividades práticas e da interdisciplinaridade, buscando a conexão com problemas reais.

Essas abordagens são importantes, pois geram maior engajamento dos estudantes, promovem o desenvolvimento de habilidades e facilitam a personalização do ensino. Esse último benefício se torna possível a partir da construção de projetos de vida por parte dos alunos, uma vez que eles passam a se conhecer melhor e a ampliar sua percepção sobre seu potencial e seus anseios, buscando a convergência entre seus interesses e paixões com suas capacidades. Isso facilita a personalização da aprendizagem (Moran, 2018). A partir desses projetos, podem ser desenvolvidas trilhas pessoais que visem tanto à utilidade individual, que tenha significado para o sujeito, quanto à utilidade social, sendo estas trilhas abertas e em constante construção, passíveis de modificações ou adaptações a partir das necessidades de cada um.

Em relação ao engajamento, ele ocorre a partir do uso de situações concretas e da construção de projetos baseados nos interesses dos alunos, aumentando sua motivação. Por fim, para o desenvolvimento das atividades, é possível utilizar métodos e orientações que promovam o desenvolvimento de capacidades como trabalho coletivo, pensamento crítico e criatividade. Desse modo, todas as abordagens que dialoguem com as características e os benefícios acima podem ser caracterizadas dentro do grupo das metodologias ativas (Moran, 2015).

Dentro deste conjunto, existem várias metodologias pedagógicas que merecem destaque e serão brevemente discutidas. A primeira delas é a aprendizagem invertida, que subverte a estrutura das aulas tradicionais. A abordagem regular é a de que o professor faz uma exposição geral e básica, e então os alunos aprofundam o tema por meio de atividades ou deveres de casa. A proposta, nessa metodologia, é inverter esse processo, orientando os alunos a realizarem pesquisas próprias antes da aula. Essa investigação prévia deve abranger pontos básicos sobre o tema definido, para que, durante o momento da aula, o professor possa ampliá-los com base na exposição de outras referências, o que permite aos alunos expandir suas possibilidades informativas (Moran, 2018).

Em um momento posterior, é possível permitir aos alunos que compartilhem o que compreenderam sobre o tema com os professores e colegas, gerando momentos de interação e de ampliação progressiva dos conhecimentos a partir de dinâmicas coletivas. A organização

usual dessa abordagem, chamada de “sala de aula invertida”, é composta por três momentos. Inicialmente, o professor propõe o tema, e os alunos têm a incumbência de buscar informações básicas. Para isso, o professor pode sugerir fontes e ferramentas. No segundo momento, o professor realiza uma avaliação diagnóstica para mensurar o nível de compreensão de cada aluno, mapeando o que já foi aprendido e em quais pontos eles ainda precisam de apoio. No terceiro momento, a atividade é planejada para que o professor auxilie os alunos que ainda não atingiram o básico e ofereça problemas reais mais complexos aos que já dominaram o essencial, de modo que consigam se aprofundar. Todo esse processo pode ser realizado de maneira a transpor as fronteiras da disciplina e compor um trabalho transdisciplinar, sempre buscando ter uma ligação com a vida do aluno e dialogar com suas motivações intrínsecas.

Apesar dessa descrição procedimental, a proposta da aula invertida pode ser muito mais ampla e geral. Existem inúmeras formas de inverter o processo de aprendizagem, desde que haja a articulação do professor no sentido de agir como mediador, acompanhante e analista do processo e dos resultados obtidos. Desse modo, o essencial é compreender

[...] algumas condições para o sucesso da aula invertida: a mudança cultural de professores, alunos e pais para aceitar a nova proposta; a escolha de bons materiais, vídeos e atividades para uma aprendizagem preliminar; e um bom acompanhamento do ritmo de cada aluno, para desenhar as técnicas mais adequadas nos momentos presenciais (Moran, 2018, p. 58).

Uma segunda possibilidade é a aprendizagem baseada em projetos. Nela, a aprendizagem ocorre por meio da elaboração de projetos complexos, de média ou longa duração e que sejam significativos para os alunos. Os projetos se propõem a resolver um problema do mundo real que tenha relevância para eles, servindo como um fio condutor que integra os conceitos e as habilidades que se espera que os alunos desenvolvam. Essa abordagem oferece uma série de benefícios, como descrito por Moran (2018, p. 61):

Por meio dos projetos, são trabalhadas também suas habilidades de pensamento crítico e criativo e a percepção de que existem várias maneiras de se realizar uma tarefa, competências tidas como necessárias para o século XXI.

As vantagens dessa abordagem residem na aprendizagem colaborativa e no trabalho coletivo. O aprendizado adquire significado ao estar ancorado em problemas da realidade, levantados a partir da observação dos próprios alunos sobre sua comunidade (Moran, 2018).

O processo se inicia com a identificação de um problema que motive os alunos, estimulando a curiosidade para a pesquisa. O problema pode ser trazido pelos alunos ou

estimulado pelo professor com base na demonstração de algum material que introduza o tema. No segundo momento, os alunos se organizam em grupos para realizar pesquisas, buscar recursos, fazer experimentos e organizar as informações que descobrirem. Desse modo, o professor age como um facilitador, não entregando o conteúdo pronto, mas acompanhando e orientando, tirando dúvidas, sugerindo caminhos e avaliando o progresso de cada um. Em seguida, os alunos finalizam a organização do que aprenderam e apresentam um produto final, que pode ter diferentes formatos. O objetivo é elaborar uma apresentação pública do projeto, dando-lhes a oportunidade de demonstrar suas habilidades e argumentar sobre as escolhas realizadas durante o trabalho.

A última etapa dessa abordagem pedagógica é a avaliação e a reflexão sobre o processo. A avaliação não se limita ao produto final, mas abrange todo o processo de aprendizagem. Para isso, o professor pode usar instrumentos avaliativos como rubricas. É essencial que os alunos sejam incentivados a pensar sobre seu aprendizado, refletindo sobre o que deu certo, o que poderia ter sido melhor e quais foram os aprendizados gerados pela experiência.

A terceira possibilidade é a aprendizagem baseada em problemas, similar à anterior. Apesar dos pontos de aproximação, ela se diferencia da aprendizagem baseada em projetos pela natureza do trabalho: enquanto a primeira é orientada para a resolução de um problema, visando uma proposta de intervenção, a segunda é orientada para a produção de um produto público, geralmente físico. Ambas, no entanto, estão centradas em elementos característicos das metodologias ativas, como a centralidade do aluno no processo de aprendizagem e o papel do professor enquanto mediador e orientador.

Na aprendizagem baseada em problemas, o professor deve iniciar o processo apresentando aos alunos um problema real e complexo que desperte o interesse e não seja estruturado, permitindo que os alunos trabalhem de maneira aprofundada em sua resolução. A apresentação pode ser feita por meio de materiais diversos. Após a apresentação, os alunos se organizam em pequenos grupos para discutir o problema. É essencial que eles organizem o que já sabem sobre a situação — seu conhecimento prévio — e o que ainda precisam descobrir, ou seja, as lacunas de conhecimento. O professor atua como facilitador, estimulando a reflexão por parte dos alunos.

O terceiro momento é o da pesquisa. Os alunos se separam, e cada um seleciona um tópico específico de seu interesse para investigar. Esta é uma abordagem na qual a aprendizagem ocorre de maneira autodirigida, pois os alunos buscam ativamente a construção dos conhecimentos necessários para a solução do problema, recorrendo a fontes diversas. Eles

devem ter liberdade para explorar fontes, e o professor serve como orientador, indicando a validade das informações e a qualidade das fontes. Feitas as pesquisas, os alunos devem se reunir e cada um deve compartilhar seus aprendizados em grupo. Todos os conhecimentos construídos devem ser debatidos para que haja uma construção coletiva da solução do problema. Por fim, o grupo formaliza a solução e a apresenta. O fim desse processo deve ainda contemplar a reflexão sobre toda a prática, buscando evidenciar os pontos positivos, o que não funcionou, as dificuldades e os aprendizados.

O potencial inovador das tecnologias digitais na educação reside na aliança das metodologias ativas e da educação híbrida. A adoção dessas abordagens educacionais em um modelo que use a tecnologia para ampliar as possibilidades de ensino e aprendizagem para os alunos tende a apresentar uma série de benefícios para a educação como um todo.

As metodologias ativas fomentam o protagonismo do aluno, posicionando-o em um papel central em seu próprio processo de aprendizagem, no qual ele participa ativamente, experimentando, criando e refletindo, para se envolver em todo o processo. Nesse cenário, o professor deve atuar como orientador e facilitador do aprendizado.

Já a educação híbrida permite maior flexibilidade ao diversificar os espaços, os tempos, os materiais, as técnicas e as tecnologias envolvidas no processo de ensino-aprendizagem. Isso é possível a partir da combinação de diferentes elementos, sempre visando o provimento de uma aprendizagem mais rica. Além disso, busca combinar o que pode ser melhor aproveitado da aprendizagem presencial com o da on-line, de maneira que uma complemente a outra.

A combinação desses dois elementos permite ganhos como um maior engajamento dos alunos e a garantia de uma aprendizagem mais significativa e profunda. Isso torna o trabalho educacional muito mais facilitado e efetivo, promovendo um desenvolvimento mais intenso dos alunos. Além dessa dimensão individual do desenvolvimento cognitivo, há ainda a possibilidade de promover o desenvolvimento de habilidades que dialogam de maneira mais adequada com o século XXI, garantindo um melhor preparo dos alunos para o desempenho de atividades importantes e requisitadas para o exercício profissional na atualidade.

Em suma, a adoção de metodologias mais dinâmicas e participativas é fundamental para alcançar os estudantes atuais, que são nativos digitais e já não percebem mais a escola como única fonte de instrução. Desse modo, evidencia-se a importância de mudanças nas estruturas de ensino, visando uma maior adequação às gerações contemporâneas, as quais exigem métodos que as coloquem em um papel mais ativo como protagonistas de seu

aprendizado. O desafio atual não é apenas fornecer informação, mas sim desenvolver competências para interagir com ela de forma crítica, responsável e autônoma.

O que foi buscado até o parágrafo anterior foi demonstrar a importância da metodologia ativa enquanto caminho possível e profícuo para a integração da tecnologia no ensino. Por meio de uma ampla discussão, argumentou-se como historicamente o modelo educacional vigente se portou como uma rocha inerte frente aos efeitos do tempo. Avanços tecnológicos, mudanças sociais e contextuais foram, ao longo das décadas, como o vento e a água que promovem a erosão da rocha, sem, contudo, despertar nela qualquer ímpeto de mudança ou reorganização estrutural, permanecendo sempre na mesma posição. No entanto, o peso sustentado pela educação está, atualmente, atingindo um nível que a sua estrutura rochosa, após anos sofrendo os efeitos erosivos das mudanças ocorridas ao longo dos séculos XX e XXI, não consegue mais suportar.

Nesse contexto, as metodologias ativas não são o elemento central transformador que irá conferir nova estrutura e capacidade de sustentação à escola por si só, mas representam um primeiro passo promissor nessa necessária jornada. Isso se torna ainda mais relevante considerando o enorme potencial apresentado pelas ferramentas de IA, principalmente em sua versão mais recente e surpreendente, a IAG. Portanto, a seção a seguir tem como finalidade promover uma explicação sobre esse potencial — tanto os benefícios quanto os aspectos preocupantes —, bem como pontuar questões essenciais para a reflexão, visando o uso e desenvolvimento de ferramentas de IA para potencializar as capacidades humanas e promover avanços e melhorias na sociedade.

4. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA NA EDUCAÇÃO: POTENCIALIDADES E DESAFIOS

Tradicionalmente, a característica considerada mais distintiva dos seres humanos em relação aos demais animais é a inteligência. Embora pesquisas recentes demonstrem que essa capacidade não se limita a um critério binário, mas abrange um espectro variado – presente em diferentes graus em diversas espécies –, é inegável a aptidão avançada do *Homo sapiens* nesse aspecto, comprovada inclusive pela própria existência desses estudos.

Todavia, uma dúvida passou a pairar sobre essa ideia de singularidade em 2022, com o lançamento do ChatGPT pela OpenAI. A ferramenta, capaz de interpretar comandos textuais e gerar respostas precisas, causou surpresa e debate global, reacendendo questionamentos sobre a possibilidade de máquinas replicarem um traço até então considerado exclusivamente humano. Assim, inaugurou-se o capítulo mais recente das discussões sobre IA, centrado especificamente nas IAGs.

Na verdade, a IA há décadas ocupa o imaginário coletivo, especialmente na cultura popular. A ficção científica, por exemplo, frequentemente a retrata por meio de narrativas que envolvem conflitos entre humanos e máquinas autônomas, estas últimas representadas como ameaças à sociedade. Essa representação alimenta uma predisposição ao temor em relação à tecnologia, manifestado em preocupações diversas – desde impactos reais, como transformações no mercado de trabalho, até cenários distópicos, como revoltas de máquinas que enxergam a humanidade como uma ameaça ao planeta. Em geral, as reações mais sensacionalistas

podem ser justificadas pelo fato de estarmos dialogando sobre tecnologias extremamente poderosas, cujo processo de autonomização, isto é, sistemas tecnológicos autônomos, não estão alinhados com nossos paradigmas culturais. (Santaella, 2023)

Academicamente, o termo "inteligência artificial" foi cunhado em 1956 por John McCarthy para descrever dispositivos que emulam a cognição humana durante uma conferência em Dartmouth, nos Estados Unidos, para designar máquinas que "pensam" e resolvem problemas matemáticos complexos (Costa *et al.*, 2021). Contudo, a reflexão sobre a temática remonta a períodos anteriores, como o século XVII, com as conjecturas de Descartes (Rodrigues; Rodrigues, 2023).

Sob uma perspectiva de maior abrangência, o filósofo Pierre Lévy argumenta que qualquer ferramenta capaz de reproduzir dimensões da inteligência humana — ampliando, por

consequente, as capacidades naturais — pode ser classificada como IA. Para ilustrar tal conceito, o autor recorre ao exemplo da escrita, que externaliza a memória biológica em suportes exógenos. Sob essa ótica, a IA manifesta-se há mais de dois milhões de anos (Lévy, 2018). Em sua obra *Cibercultura*, Lévy fundamenta a naturalização dos avanços técnicos como reprodução das faculdades humanas, ao sustentar que

Aquilo que identificamos, de forma grosseira, como "novas tecnologias" recobre na verdade a atividade multiforme de grupos humanos, um devir coletivo complexo que se cristaliza sobretudo em volta de objetos materiais, de programas de computador e de dispositivos de comunicação. É o processo social em toda sua opacidade, é a atividade dos outros, que retorna para o indivíduo sob a máscara estrangeira, inumana, da técnica. (Levy, 1999, p. 28)

Desse modo, pode-se inferir quão complexo é esse conceito nos dias atuais, e

Apesar de estar cada vez mais difundida em diversas áreas, encontrar consenso sobre o conceito de IA não é uma tarefa fácil. Wang, D. *et al.* (2015) definem a IA como uma atividade dedicada a tornar as máquinas inteligentes, sendo a inteligência a qualidade que possibilita a uma entidade funcionar adequadamente, com visão do seu ambiente. Já Ma *et al.* (2014) entendem a IA como um campo da ciência da computação voltado para a solução de problemas normalmente associados à cognição humana, como a aprendizagem, a resolução de problemas e o reconhecimento de padrões, daí o desenvolvimento de máquinas capazes de executar tarefas que envolvem percepção visual, reconhecimento de fala, tomada de decisões e tradução de idiomas, antes restritas à inteligência humana. (Lima; Ferreira; Carvalho, 2024, p. 3)

Para fins de clareza conceitual, adotar-se-á neste trabalho a definição de IA proposta pelo Parlamento Europeu (2020), que a descreve como a "capacidade de uma máquina de reproduzir competências semelhantes às humanas". Em outras palavras, considera-se IA qualquer sistema digital capaz de emular comportamentos tipicamente associados à cognição humana, como raciocínio, aprendizagem, planejamento e criatividade.

Atualmente, os principais sistemas de IA baseiam-se em um processo denominado aprendizagem de máquina (do inglês, *machine learning*). Por meio da análise de grandes volumes de dados, esses sistemas realizam classificações e inferências, proporcionando ganhos de eficiência e redução de custos quando comparados à execução das mesmas tarefas por humanos. Nos modelos mais tradicionais, o aprendizado ocorre de forma supervisionada, seguindo diretrizes predefinidas pelos programadores.

Contudo, os sistemas mais avançados, como as IAGs, operam sob uma arquitetura distinta, conhecida como *transformer*. Essa estrutura possibilita que as máquinas não apenas analisem dados, mas também estabeleçam relações entre eles, derivando significados de modo semelhante ao processo humano de interpretação contextual – como ocorre, por exemplo, na compreensão de uma frase. Tais sistemas dispensam orientações tão diretas ou específicas

quanto às dos modelos supervisionados, o que exige algoritmos significativamente mais complexos, maior volume de dados e um período de treinamento prolongado. Em compensação, as IAGs oferecem resultados substancialmente mais flexíveis e adaptáveis, capazes de processar informações sem a necessidade de classificações pré-definidas ou instruções detalhadas.

O ChatGPT, o Google Gemini, o Microsoft Copilot e o Deepseek representam exemplos de IAGs, especificamente classificados como modelos de linguagem em larga escala (do inglês *large language models* - LLMs). Esses sistemas empregam uma modalidade específica de aprendizagem de máquina denominada processamento de linguagem natural (*natural language processing* - NLP), o que lhes confere a capacidade de compreender instruções e demandas expressas em linguagem humana. Dessa forma, tornam-se aptos a processar informações textuais e gerar respostas contextualizadas mediante interação com os usuários.

Embora as habilidades das IAGs sejam impressionantes, é importante reconhecer seus limites intrínsecos, que contrastam com diversas capacidades exclusivas da cognição humana. Os seres humanos distinguem-se pela habilidade de reinterpretar conceitos de forma criativa, transferindo aprendizados entre contextos diversos mediante raciocínio analógico. Além disso, possuem a capacidade notável de generalizar conhecimentos a partir de poucas amostras, inferir soluções mediante padrões emergentes e construir saberes através do senso comum. Em contraste, os sistemas de IA destacam-se no processamento de grandes volumes de dados, demonstrando superioridade em tarefas especializadas como classificação de padrões visuais e análise sonora.

Como observam Rodrigues e Rodrigues (2023), sua principal vantagem reside na identificação precisa de padrões complexos e otimização sistemática de processos. Essa dicotomia revela que, enquanto as IAGs superam os humanos em eficiência quantitativa e precisão algorítmica, a inteligência humana mantém vantagens qualitativas em flexibilidade cognitiva, adaptação contextual e compreensão situacional. Tal complementaridade sugere que o aproveitamento ideal dessas tecnologias reside na integração estratégica de ambas as capacidades.

A educação emerge como um dos domínios mais sensíveis aos impactos transformadores das IAGs, gerando simultaneamente entusiasmo pelas novas possibilidades pedagógicas e preocupações quanto a questões éticas e à potencial substituição de funções docentes. Essas reações antagônicas, embora naturais, evidenciam a complexidade dos desafios impostos por essas tecnologias no âmbito educacional, demandando investigações

rigorosas sobre seus efeitos. Diante desse cenário, torna-se imperativo analisar criticamente os riscos potenciais antes de explorar os benefícios educacionais que essas ferramentas podem oferecer.

É fundamental considerar que essas tecnologias constituem produtos humanos, cujo desenvolvimento e aplicação são condicionados por agentes sociais e estruturas de poder. Como argumentam Rodrigues e Rodrigues (2023) a partir da Teoria Crítica da Tecnologia de Feenberg, os artefatos tecnológicos nunca são neutros, mas sim reflexos dos valores e interesses que orientam sua criação. Essa natureza contingente suscita questões éticas urgentes sobre seus possíveis impactos negativos, especialmente quando aplicadas a públicos vulneráveis como crianças e adolescentes. A mitigação desses riscos exige não apenas a compreensão das tecnologias em si, mas também das estruturas sociais que as moldam. Ademais, como tecnologias de propósito geral - análogas em impacto à computação e à internet - as IAGs representam uma inovação irreversível e transversal, que tende a se aprofundar progressivamente em todas as esferas da vida social, demandando, portanto, uma reflexão contínua sobre seus desdobramentos.

4.1 Preocupações e desafios

Uma das principais preocupações quanto aos avanços tecnológicos na educação refere-se ao seu impacto na empregabilidade docente e à possível redução de postos de trabalho. Historicamente, inovações tecnológicas - como a mecanização agrícola - demonstraram capacidade de reduzir demandas por mão de obra em diversos setores. Nesse contexto, surge um debate relevante sobre as tecnologias digitais, particularmente as inteligências artificiais generativas, centrado no temor de que possam substituir professores em vez de atuar como ferramentas complementares. Essa apreensão mostra-se particularmente significativa entre educadores e profissionais da área, configurando-se como uma das principais questões a serem enfrentadas.

Contudo, é fundamental analisar a natureza essencialmente social do trabalho educativo. Conforme Vygotsky (1991), o desenvolvimento do indivíduo ocorre mediante interações sociais, nas quais a aprendizagem se efetiva através da internalização e ressignificação de informações. Dewey (1959 *apud* Bacich, Moran 2018) complementa essa perspectiva, destacando que a construção do conhecimento emerge da reconstrução crítica de experiências prévias, mediada pela reflexão e interação social. Esses fundamentos teóricos

evidenciam que a educação, enquanto processo formativo, possui caráter intrinsecamente humano e relacional, o que torna a figura do professor insubstituível em sua essência.

Embora a presença humana do professor permaneça indispensável, é incontestável que suas funções e modos de atuação sofrem transformações diante dos avanços tecnológicos. O atual modelo educacional, que apresenta diversas características cristalizadas, demanda ser repensado, especialmente no que concerne ao trabalho docente. Observa-se uma tendência tecnicista voltada à automatização de processos pedagógicos fundamentais, como o planejamento de aulas. Todavia, tal inclinação gera uma preocupação relevante, apontada pelo estudo intitulado *Inteligência Artificial na Educação: usos, oportunidades e riscos no cenário brasileiro* (2025):

Analisando a potencial influência da IA no papel do professor e da escola, participantes deste estudo alertaram para o enfraquecimento da autonomia docente e a disseminação equivocada da ideia de que a IA substitua, ainda que parcialmente, a figura do professor. Tal tendência foi apontada como risco relevante, pois ameaça a dimensão relacional da educação, reduzindo-a a processos instrumentais e automatizados (CGI.br, p. 107-108).

Dessa forma, para proteger a autonomia docente, surge a necessidade de reconfiguração do papel do professor. O educador deve transitar da posição de detentor do saber para a de orientador do desenvolvimento discente e mediador da relação entre estudantes e tecnologias. Tal mudança implica a elaboração de planos de aprendizagem personalizados e o gerenciamento de demandas individuais, tarefas que exigem um processo de formação continuada.

Pesquisas brasileiras recentes (Martins, 2023; Sousa, 2023) revelam que os docentes reconhecem o impacto transformador da IA na educação, mas enfrentam desafios significativos. Apesar de identificarem o potencial inovador dessas tecnologias, muitos demonstram insegurança e falta de preparo para sua utilização efetiva. Essa dicotomia entre reconhecimento da importância e dificuldades de implementação aponta para a necessidade urgente de programas de formação docente contínua, tanto no âmbito da reflexão pedagógica quanto no domínio técnico das ferramentas digitais.

Um segundo aspecto preocupante, igualmente vinculado à dimensão social e interacional do processo de aprendizagem, refere-se ao risco de os avanços tecnológicos exacerbarem a individualização do ensino. Essa problemática conecta-se diretamente à crise educacional do século XXI, analisada por Nóvoa (2019) como decorrente de uma tendência que questiona o contrato social da educação, substituindo suas bases coletivas por lógicas de privatização e soluções individualizadas. Nessa perspectiva, a privatização pode assumir um caráter social, manifestando-se na retração das crianças em suas comunidades originais, com

consequente redução da convivência com a diversidade. Paralelamente, a individualização traduz-se na concepção da educação como bem privado em detrimento de sua natureza pública, deslocando o foco exclusivamente para aspectos cognitivos e negligenciando a dimensão coletiva da experiência escolar.

Essa orientação pode culminar na expansão do *homeschooling*, cujas implicações merecem análise crítica. Considerando o caráter essencialmente relacional do desenvolvimento humano, a educação domiciliar restringe significativamente as interações sociais fundamentais para a aprendizagem. Cumpre ressaltar que a escola constitui, primordialmente, um espaço de socialização - função que se encontra particularmente ameaçada pelo uso inadequado de ferramentas de tutoria inteligente (as quais serão examinadas posteriormente).

A potencial substituição do ambiente escolar por modalidades individualizadas de ensino representa, portanto, uma dupla ameaça: além de comprometer o desenvolvimento das habilidades sociais, fragiliza o papel da escola como instituição democratizante e formadora de cidadania. Esse cenário exige reflexão cuidadosa sobre como integrar as tecnologias educacionais sem descaracterizar a natureza coletiva e inclusiva do processo educativo.

Um terceiro aspecto crítico refere-se à influência e possível controle exercido por grupos privados sobre a educação por meio das tecnologias de IA. Como discutido anteriormente, tanto a IA quanto as IAGs, enquanto produções humanas, incorporam em sua concepção os valores e perspectivas de seus criadores. Essa análise, fundamentada no entendimento de que a tecnologia não é neutra por essência, revela que qualquer ferramenta carrega, mesmo que implicitamente, os ideais e concepções do contexto em que foi desenvolvida. Quando aplicadas no âmbito educacional, tais elementos tornam-se parte integrante do processo formativo dos estudantes.

Adicionalmente, surge uma quarta preocupação relacionada à coleta e utilização de dados pessoais. O uso dessas ferramentas por estudantes - em sua maioria crianças e adolescentes - gera um volume significativo de informações valiosas para empresas de tecnologia. Esses dados transcendem o conteúdo explicitamente inserido pelos usuários, abrangendo padrões de comportamento e preferências. Uma vez organizadas, tais informações podem ser empregadas tanto para aprimorar as ferramentas quanto para desenvolver produtos e campanhas publicitárias altamente direcionadas ao público jovem, potencializando sua eficácia.

O fato de a maioria esmagadora dessas tecnologias ser desenvolvida por grupos privados configura um cenário de múltiplas formas de controle sobre a educação. O controle

direto manifesta-se através da gestão algorítmica, que pode moldar a formação dos estudantes segundo valores particulares, nem sempre alinhados com as diretrizes educacionais estabelecidas. Indiretamente, a consolidação desses grupos como únicos provedores dessas tecnologias cria uma dependência institucional, tornando seu uso praticamente obrigatório. Uma terceira dimensão desse controle reside na apropriação e utilização estratégica dos dados gerados, que passam a ser propriedade exclusiva dessas empresas. A conjugação desses fatores pode levar a um aprofundamento da dependência educacional em relação a tais corporações, resultando em desequilíbrios nas relações de poder que orientam os rumos da educação e sua potencial mercantilização.

Uma segunda dimensão relativa aos dados diz respeito às fontes utilizadas para o treinamento das IAGs, aspecto intrinsecamente vinculado à concepção dessas ferramentas. O processo de treinamento, essencial para o funcionamento dos sistemas, permite que as IAGs produzam resultados precisos e semelhantes à produção humana. Esse treinamento baseia-se na análise massiva de conteúdos disponíveis na internet e nas informações inseridas pelos usuários, os quais, assim como as próprias ferramentas, não são neutros - carregam visões de mundo particulares de seus autores. Consequentemente, a identificação de padrões nesses dados pode perpetuar ou mesmo exacerbar disparidades existentes (Kamalov *et al.*, 2023). Segundo Almeida *et al.*,

O desafio reside na existência de uma intrincada teia de racismo e outros preconceitos estruturais, que se não forem conscientemente abordados, podem ser inadvertidamente codificados em sistemas de IA. (Almeida *et al.*, 2025, p. 14).

A influência das fontes de treinamento manifesta-se claramente nos resultados das IAGs. Por exemplo, o uso predominante de peças publicitárias para treinar sistemas de geração de imagens incorpora não apenas estéticas específicas, mas também concepções ideológicas subjacentes. Essa dinâmica evidencia-se na documentação do DALL-E 2 (OpenAI), onde o comando "*lawyer*"¹ gerava predominantemente imagens de homens brancos vestindo trajes ocidentais, enquanto "*nurse*"² produzia majoritariamente representações femininas (Kamalov *et al.*, 2023). Tais resultados demonstram como os vieses presentes nos dados de treinamento se reproduzem nas saídas do sistema.

¹ O termo "*lawyer*" foi mantido em sua forma original em inglês por razões conceituais específicas. Na língua inglesa, essa palavra possui caráter neutro em relação ao gênero, enquanto sua tradução para o português exigiria a especificação de gênero (advogado/advogada). Essa opção terminológica busca preservar a neutralidade de gênero presente no contexto original da discussão.

² O termo "*nurse*" foi mantido em sua forma original em inglês pelas mesmas razões que o termo "*lawyer*", anteriormente explicitado.

Como mecanismo de controle, os dados são processados por algoritmos de tomada de decisão (algorithmic decision making). Contudo, esses próprios algoritmos podem conter vieses, criando obstáculos à promoção de equidade, inclusão e justiça social. A personalização - uma das principais potencialidades das IAGs - exige a consideração de variáveis como raça, gênero e condição socioeconômica. Entretanto, a presença de vieses discriminatórios, seja nos dados de treinamento ou nos algoritmos, pode resultar em propostas ineficazes ou mesmo reforçar desigualdades estruturais.

4.2 Uma abordagem sociotécnica da IA na Educação

Antes de prosseguir, faz-se necessário aprofundar a reflexão acerca de um ponto específico, anteriormente citado de maneira superficial. Um sistema de inteligência artificial consiste, como toda tecnologia, em uma produção humana. Desse modo, ainda que não seja de forma explícita, tal ferramenta carrega ideais e valores de seus criadores, orientando-se, além disso, a partir dos interesses econômicos e políticos daqueles que a conceberam. Em outras palavras, não é possível considerar seus códigos e os algoritmos resultantes apenas como cadeias numéricas matemáticas ou lógicas puramente técnicas e dotadas de neutralidade.

Assim como qualquer sistema tecnológico, a IA e a IAG são compostas por códigos que resultam da conjunção de acordos e visões de mundo daqueles que as conceberam. Nesse cenário, destaca-se o papel das grandes corporações do setor tecnológico, as chamadas *big techs*. Empresas como Microsoft, Google e Meta controlam grande parte do mercado digital de dados global e, adicionalmente, possuem sede em países desenvolvidos. Conforme aponta Silveira,

[...] as tecnologias e seus modos de tratamento e armazenamento, bem como os fluxos de dados não beneficiam todas as populações nem enriquecem do mesmo modo todas as comunidades e localidades. As plataformas, muitas vezes articuladas junto a Estados ricos e poderosos, são enormes máquinas de captura e armazenamento de dados pessoais, responsáveis por criarem bilhões de perfis de usuários, que depois são usados para promover influência comportamental para fins de propaganda comercial, ideológica ou política. As mensagens que chegam aos usuários dessas plataformas são baseadas em gostos, opções, crenças, ideologias e valores referentes a cada um, o que permite uma influência microsegmentada, com alto poder de persuasão. Essa influência, muitas vezes modulada por sistemas algorítmicos, introduz um elemento-gestor não humano neste suposto novo tipo de dominação (Silveira, 2021, p. 9).

Desse modo, é preciso compreender tais sistemas também como instrumentos de promoção de dependência e domínio, para além de sua dimensão utilitária. Outra questão relevante é que um sistema de IA não opera de forma isolada nem isenta de consequências. Pelo contrário, seu uso gera impactos reais e, a partir da interação entre o sistema desenvolvido e as forças sociais presentes na educação, estabelece-se uma relação dialética. Não se trata apenas de uma máquina que facilita certos processos, mas de uma reconfiguração integral das práticas e relações humanas vigentes.

Logo, nota-se a relevância de se refletir sobre como a IA, programada a partir dos ideais e interesses das *big techs*, impacta e altera elementos como a autonomia e o papel dos professores. Consequentemente, torna-se fundamental discutir e problematizar questões que envolvem a ética e a promoção de um letramento crítico para o uso das ferramentas de IA e IAG. Tal medida visa evitar que a tecnologia dite o currículo e automatize as funções docentes, o que comprometeria a capacidade de agir e a tomada de decisão dos professores.

4.3 Princípios éticos da IA na Educação

A breve exposição de todos esses desafios relacionados ao uso da IA e da IAG na educação teve como finalidade informar, de maneira sucinta e rápida, sobre algumas das principais preocupações existentes, que são concretas e cujos efeitos são imediatos. Por meio da leitura dessas questões fica evidente que o uso da IA requer uma série de reflexões éticas que orientem o seu uso, buscando o melhor aproveitamento ao mesmo tempo que busca mitigar seus impactos.

Nguyen *et al.* (2022) abordam as questões éticas da aplicação da inteligência artificial na educação em seu artigo "Ethical principles for artificial intelligence in education". Os autores destacam que o crescente uso dessas tecnologias no âmbito educacional suscita diversas preocupações, levando a UNESCO a publicar o documento "Recomendações Sobre a Ética da Inteligência Artificial" (2021). Esse marco tem como objetivo estabelecer diretrizes gerais e criar padrões globais estruturantes, embora seu caráter seja orientador e não regulatório. Por apresentar uma abordagem generalista, o documento serve como referência para reflexões sobre particularidades locais e para o desenvolvimento de normativas adaptadas a contextos específicos.

Com base nesse e em outros documentos, os autores identificam princípios éticos fundamentais para o desenvolvimento de ferramentas de IA, começando pelos princípios de

governança e gestão. Esses conceitos referem-se, respectivamente, às formas de utilização da IA na educação e aos mecanismos necessários para assegurar que sua aplicação esteja alinhada com seus propósitos educacionais. A governança é definida como o processo de estabelecimento e implementação de políticas, padrões e diretrizes para o uso adequado da tecnologia, enquanto a gestão diz respeito à aplicação ética e responsável dessas diretrizes no contexto educacional.

Em síntese, enquanto a governança cria a estrutura normativa, a gestão é responsável por sua operacionalização prática. A UNESCO enfatiza, em suas recomendações, a necessidade premente de desenvolver uma estrutura de governança abrangente, sistemática e bem coordenada especificamente para a aplicação de IA na educação. Essa distinção conceitual entre governança e gestão mostra-se essencial para garantir a implementação ética e apropriada dessas tecnologias no cenário educacional. Esses mecanismos de controle são muito importantes para garantir o bom desenvolvimento dessas ferramentas, uma vez que

A nova tecnologia historicamente apresentou potencial para uso indevido. A descoberta da fissão nuclear deu origem à devastadora bomba atômica. O advento da internet criou a dark web, onde atividades ilícitas e ilegais podem ser ocultadas do governo. No entanto, a sociedade tem conseguido limitar o potencial de abuso da tecnologia por meio de cooperação internacional e aplicação da lei (Kamalov *et al.*, 2023, p. 4. Tradução nossa).

O segundo princípio ético no desenvolvimento de IAGs refere-se à transparência e à *accountability*. Diante dos desafios inerentes à aplicação da IA na educação, a transparência torna-se imperativa, abrangendo múltiplas dimensões. Primeiramente, é essencial a divulgação clara tanto dos algoritmos de análise de dados quanto das bases de dados utilizadas para treinamento dos sistemas, permitindo a identificação de possíveis vieses discriminatórios ou outros problemas sensíveis.

Adicionalmente, é necessário esclarecer quais dados dos usuários são coletados, sua finalidade e destino após a utilização. Dessa forma, todo o ciclo de desenvolvimento, monitoramento e regulamentação da IA na educação deve pautar-se por processos transparentes, rastreáveis e passíveis de explicação clara, incluindo a definição precisa de papéis regulatórios. Essa abordagem garante acessibilidade e responsabilidade, com ênfase nos propósitos educacionais da tecnologia e nas condições de seu uso, além de assegurar que o sistema seja auditável em todas as suas ações e decisões.

Quanto à *accountability*, trata-se do princípio de responsabilização clara e objetiva de todos os agentes envolvidos no planejamento e implementação da tecnologia educacional. Esse conceito materializa-se através de práticas como auditorias regulares, mitigação proativa de impactos negativos e divulgação transparente de eventuais efeitos adversos. A

accountability está intrinsecamente vinculada à noção de IA responsável, que pressupõe a adoção de práticas éticas em todas as fases do ciclo tecnológico - desde o desenvolvimento até a implementação - com o objetivo último de empoderar tanto os usuários diretos quanto a sociedade em geral.

Esses dois princípios complementares - transparência e *accountability* - constituem pilares fundamentais para uma implementação ética das IAGs na educação. Enquanto a transparência garante a compreensão e o escrutínio público dos sistemas, a *accountability* assegura mecanismos concretos de responsabilização, criando um ecossistema tecnológico-educacional mais justo, confiável e alinhado com os valores democráticos. A conjugação desses fatores possibilita não apenas a identificação e correção de problemas, mas também a construção de uma relação de confiança entre desenvolvedores, educadores e estudantes.

O terceiro princípio ético, da sustentabilidade e proporcionalidade, estabelece que o desenvolvimento da IA deve considerar os equilíbrios ambiental, social e cultural. Um aspecto central é a necessidade de aprimorar a eficiência energética e reduzir a pegada ecológica dessas tecnologias. As ferramentas de IAG demandam capacidade computacional intensiva, implicando elevado consumo de energia elétrica e hídrico - este último utilizado principalmente no resfriamento dos data centers. A título ilustrativo, a geração de cem palavras pelo ChatGPT (modelo GPT-4) consome aproximadamente 500ml de água e energia equivalente ao funcionamento de quatorze lâmpadas LED por uma hora³. Portanto, a expansão dessas tecnologias exige urgentemente mecanismos que minimizem seu impacto ambiental através da otimização de recursos.

Além das questões ambientais, a sustentabilidade abrange também dimensões laborais, culturais e políticas. No âmbito do emprego, como discutido anteriormente, o avanço da IA pode transformar significativamente o mercado de trabalho, exigindo que as regulamentações antecipem esses cenários e convertam desafios em oportunidades de inovação profissional. Na educação, embora o professor permaneça elemento insubstituível, a integração de IAGs no ambiente escolar demandará formação docente específica. Será necessário implementar programas formativos contínuos que preparem os educadores para incorporar essas ferramentas em suas práticas pedagógicas de maneira crítica e produtiva.

³ Fonte:

<https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/chatgpt-gasta-uma-garrafa-dagua-a-cada-100-palavras-geradas-diz-pesquisa/>

A regulamentação da IA na educação deve, portanto, promover políticas que equilibrem responsabilidade social e inovação, conforme destacado pela UNESCO (2019). Decisões ponderadas sobre sustentabilidade e proporcionalidade são fundamentais para garantir que essas tecnologias se tornem verdadeiramente acessíveis e benéficas para todos os atores educacionais (Nguyen *et al.*, 2022, p. 4230, tradução nossa). Essa abordagem holística permite conciliar avanço tecnológico com preservação ambiental, equidade social e desenvolvimento profissional sustentável.

Como mencionado anteriormente, o tratamento de dados constitui um dos aspectos mais sensíveis no desenvolvimento da IA. Nesse contexto, múltiplos princípios éticos abordados pelos autores relacionam-se diretamente com essa questão. O quarto princípio, da privacidade, concentra-se na proteção de dados pessoais envolvidos nas ferramentas de IA. Essas informações abrangem tanto os dados fornecidos voluntariamente pelos usuários quanto aqueles coletados durante a interação com as plataformas, utilizados para personalizar a experiência de aprendizagem e realizar projeções educacionais. Embora essenciais para esses fins, é fundamental respeitar a preferência de alguns estudantes pela manutenção de sua privacidade. Consequentemente, o princípio da privacidade exige garantias de confidencialidade, tratamento transparente dos dados e obtenção prévia de consentimento informado dos usuários.

O quinto princípio ético, da segurança, estrutura-se em dois eixos complementares: análise de riscos e prevenção de danos. A coleta de dados pelos sistemas de IA, embora indispensável para compreender os padrões de aprendizagem, acarreta riscos potenciais de manipulação inadequada, corrupção ou uso mal-intencionado das informações. Portanto, as ferramentas educacionais baseadas em IA devem incorporar sistemas de proteção robustos, capazes de prevenir vazamentos de dados, ataques cibernéticos e comprometimento da integridade das informações. Esse aspecto remete ao conceito de incorruptibilidade da IA, que engloba tanto a proteção contra interferências externas quanto a garantia de que os sistemas não serão instrumentalizados para fins maliciosos.

No âmbito da prevenção de danos, é imperativo reconhecer que a crescente integração da IA em contextos educacionais complexos amplia as preocupações com segurança técnica. As ferramentas devem ser concebidas e implementadas com salvaguardas que protejam os usuários contra operações acidentalmente prejudiciais, minimizando riscos e consequências indesejáveis. Essa responsabilidade compartilhada envolve todos os atores - desde desenvolvedores até usuários finais - na construção de mecanismos efetivos de proteção e

responsabilização, assegurando tanto a segurança dos sistemas quanto a confiança em sua utilização no ambiente educacional.

O princípio da inclusão, sexto nesta categorização, apresenta duas dimensões distintas. A primeira, de caráter externo às ferramentas, refere-se à acessibilidade e implantação social, enfatizando que os sistemas de IA devem fomentar justiça social e estar universalmente disponíveis. Qualquer forma de exclusão de indivíduos ou grupos configura violação de direitos humanos. Consequentemente, as ferramentas de IA e IAG na educação demandam concepção, desenvolvimento e distribuição que considerem infraestrutura adequada, equipamentos disponíveis, capacitação técnica e aceitação social. Essa abordagem exige tanto preparo técnico das instituições escolares quanto trabalho educativo com equipes pedagógicas e famílias, visando refletir sobre o potencial, uso adequado e desafios dessas tecnologias. Fundamentalmente, o acesso deve ser equitativo, abrangendo toda a população da região atendida, sem restrições a grupos específicos.

A segunda dimensão do princípio da inclusão concentra-se no funcionamento interno dos sistemas, especificamente na eliminação de vieses nos dados de treinamento e algoritmos. Como discutido anteriormente, a IA pode perpetuar discriminações ao processar massas de dados com visões de mundo homogêneas. Sem capacidade crítica para analisar essas informações, as ferramentas podem gerar resultados tendenciosos contra determinados grupos. Portanto, os algoritmos devem ser projetados para identificar e neutralizar tais vieses, assegurando tratamento igualitário independentemente de gênero, raça, crenças ou orientação sexual. A eficácia educacional da IA depende diretamente da qualidade e diversidade dos dados utilizados em seu treinamento (Nguyen *et al.*, 2022).

O sétimo e último princípio ético estabelece a centralidade do ser humano no desenvolvimento e aplicação de inteligência artificial (IA) na educação. Segundo essa premissa, as ferramentas de IA devem funcionar exclusivamente como suportes ao desenvolvimento cognitivo, social e cultural, preservando intocadas a autonomia e liberdade de escolha tanto de educadores quanto de estudantes. No cenário atual, marcado pela crescente mediação de sistemas inteligentes nas atividades cotidianas, surge o risco tangível de erosão da autonomia individual - preocupação particularmente relevante no caso de crianças e adolescentes, cujo desenvolvimento de habilidades metacognitivas e capacidade de autorregulação podem ser significativamente afetados.

Embora os sistemas baseados em IA possam, mediante análise de dados individuais e coletivos, identificar oportunidades e sugerir estratégias pedagógicas personalizadas, tais

funcionalidades não devem comprometer o exercício crítico e autônomo dos usuários. Como apontado por Almeida *et al.*,

Se os estudantes utilizarem predominantemente os recursos de IA para realizarem suas tarefas, eles podem se limitar a reproduzir informações disponíveis, por vezes, enviesadas, sem desenvolver habilidades críticas de pesquisa, produção, análise e pensamento criativo. Em vez de se tornarem aprendizes críticos e autônomos, os estudantes podem se tornar dependentes dos recursos para realizar integralmente tarefas intelectuais, limitando seu desenvolvimento acadêmico e profissional e se tornando, por vezes, meros reprodutores (Almeida *et al.*, 2025, p. 17).

Desse modo, tais ferramentas devem ser concebidas para potencializar essas capacidades humanas fundamentais. A tecnologia deve operar como facilitadora, nunca como substituta do processo reflexivo e decisório. Consequentemente, as aplicações educacionais de IA precisam ser projetadas com três objetivos fundamentais: fomentar o pensamento independente e a capacidade analítica; impedir a propagação de informações enganosas ou tendenciosas; e salvaguardar a integridade emocional e psicológica dos usuários. Esses requisitos asseguram que a IA permaneça como ferramenta subsidiária ao desenvolvimento humano integral, reforçando - e nunca suplantando - as capacidades críticas e criativas inerentes ao processo educativo.

4.4 Potencialidades da IAG na Educação

Após ampla discussão sobre os desafios e impactos concernentes à IA e às IAGs na educação, é pertinente discorrer também sobre as potencialidades e os benefícios que essas tecnologias propõem. A inserção de tais ferramentas no contexto educacional é inevitável e, por isso, torna-se essencial promover o letramento em IA de todos os envolvidos e interessados na área, visando garantir uma apropriação benéfica e cuidadosa. Estudos (Costa, R. S.; Duqueviz, S. B. C.; Pedroza, R. L. S., 2018; Cozman, F. G.; Plonski, G. A.; Neri, H. (org.), 2021; Dementieva, D. *et al.*, 2023; Domeneghini, D., 2022; Hsu, Y.; Ching, Y., 2023; Kamalov, F.; Calogne, D. S.; Gurrib, I., 2023; Lima, C. B.; Serrano, A., 2024; Patrício, M. R.; Gonçalves, B. F., 2024; Unesco, 2025). demonstram que o uso da IAG na Educação detém um vasto potencial. Os modelos de linguagem, quando aplicados de maneira apropriada e responsável, podem apresentar uma série de vantagens para os sujeitos envolvidos no processo educativo, tanto professores quanto alunos.

Um dos principais efeitos positivos apontados por vários autores é a melhoria dos resultados educacionais, o que está diretamente relacionado à personalização do ensino.

Considerada uma das iniciativas mais importantes no processo de ensino-aprendizagem, uma abordagem mais adequada e que dialogue com as necessidades do aluno garante maior adesão. Oferecer uma experiência de aprendizagem customizada, que atenda às demandas individuais de um estudante, é um grande desafio para o professor, principalmente sob a perspectiva da inclusão e do atendimento a alunos com necessidades específicas. Embora a personalização do ensino não demande necessariamente o uso de tecnologia, ferramentas de IAG podem auxiliar significativamente nesse processo.

Uma primeira possibilidade, talvez a mais evidente e popular, é a criação de sistemas de tutoria inteligente utilizando ferramentas de IAG. Esses tutores não são substitutos dos professores, mas sim interfaces elaboradas e instruídas por eles, com a capacidade de orientar os alunos em determinados temas. Por meio de comandos e instruções textuais, o professor pode determinar os conteúdos a serem explicados e os métodos de atuação que o tutor deve seguir durante a interação. Em um sistema mais complexo, é possível até mesmo registrar os dados resultantes das interações dos alunos com a máquina e, a partir deles, efetuar automaticamente ajustes de comportamento, abordagens e materiais, visando atuar de acordo com as facilidades de aprendizagem de cada estudante. Desse modo, o uso da IAG pode fomentar uma aprendizagem multimodal, que varia os recursos pedagógicos dentro de um mesmo tema, a fim de utilizar as ferramentas que melhor se encaixam no perfil do aluno.

Além dos sistemas de tutoria inteligente e da aprendizagem multimodal, as ferramentas de IAG aplicadas à educação, de modo geral, têm o potencial de facilitar o trabalho do professor no estabelecimento de experiências de aprendizagem personalizadas. Tais ferramentas podem viabilizar a coleta de dados e a elaboração rápida de relatórios individuais, que fornecem subsídios para o docente em seu trabalho de personalização.

Como resultado direto de práticas mais ajustadas e individualizadas, observa-se um aumento do engajamento e da motivação dos alunos, conforme apontado por Patrício e Gonçalves (2024). Adicionalmente, a IAG pode promover a autonomia dos estudantes, permitindo que atuem em sua aprendizagem de maneira mais independente, sob a supervisão do professor. Assim, os discentes se tornam protagonistas de seu aprendizado, com base na elaboração de perguntas e na tomada de decisões a partir da interação com a ferramenta. Cabe ressaltar que, embora os autores se concentrem no ChatGPT, tais benefícios podem ser estendidos a outras ferramentas de IAG, pois estão mais relacionados à natureza dessa tecnologia do que a especificidades de uma plataforma.

Dessa forma, os sistemas baseados em IAG podem ser utilizados para que o aluno se posicione como o ator central de seu processo de aprendizagem. Essa organização promove

maior engajamento, uma vez que o seu papel no processo de ensino-aprendizagem é essencial, e o aprendizado se torna sua responsabilidade, desenvolvendo-se a partir de suas perguntas e interações.

Consequentemente, com uma abordagem pedagógica personalizada, mais ajustada às necessidades individuais, significativa e que coloca o aluno como protagonista, a aprendizagem e o desenvolvimento ocorrem de maneira mais satisfatória. Em outras palavras, obtém-se a melhoria dos resultados educacionais, pois o processo descrito resulta em uma condição muito mais propícia ao desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico e a resolução de problemas, bem como à retenção do conhecimento (Kamalov *et al.*, 2023).

Outra potencialidade do uso da IAG na educação, defendida principalmente pelas grandes corporações tecnológicas, reside no aumento da eficiência, tanto em termos de tempo quanto de custos. Seu argumento é que, no que tange à otimização do trabalho docente, a IAG auxiliaria na redução da carga laboral ao automatizar tarefas operacionais, o que permitiria ao professor dedicar-se prioritariamente à interação com os discentes. Com a aplicação dessa tecnologia, seria possível, por exemplo, desenvolver sistemas que automatizem a elaboração de planos de aula. A partir das instruções dos docentes — que podem nortear o sistema conforme os conteúdos, as características das turmas e os objetivos pretendidos —, a ferramenta geraria planejamentos alinhados às necessidades específicas do educador e de seus alunos.

Um segundo aspecto relativo à atividade docente concerne à automação das avaliações. Por meio da IAG, tornar-se-ia viável o desenvolvimento de sistemas que não apenas elaboram, mas também corrigem exames, analisando desde respostas objetivas até produções mais complexas (Kamalov *et al.*, 2023). Além disso, o próprio sistema, ao processar a correção, poderia fornecer uma devolutiva instantânea que considere o estágio de aprendizagem do estudante, reforçando êxitos e destacando pontos que demandam aprimoramento. Um sistema de avaliação qualificado seria capaz de identificar padrões de desempenho ao longo do tempo, sinalizando áreas em que o aluno necessita de maior suporte ou de recursos adicionais. Por fim, essa ferramenta poderia gerar relatórios com dados que permitam ao professor realizar intervenções personalizadas.

É fundamental ressaltar que tais pontos integram as principais linhas argumentativas defendidas pelas empresas de tecnologia no que se refere às ferramentas de IA e IAG. Essas organizações sustentam que o processo automatizado, por fundamentar-se nas orientações fornecidas pelo professor, garante consistência pedagógica. Ou seja, o docente asseguraria, mediante instruções e comandos, que as avaliações, os suportes pedagógicos e os planos de

aula mantivessem padrões predefinidos, conferindo coerência a esses procedimentos. Todavia, o argumento da eficiência decorrente da automação carece de evidências científicas que comprovem ganhos pedagógicos efetivos, tratando-se neste momento apenas de potencialidades. Tais discursos configuram-se, predominantemente, como expectativas pautadas em interesses econômicos, em detrimento de fundamentos educacionais concretos.

Por fim, os sistemas de IAG podem servir como um instrumento para a promoção de uma educação de qualidade em escala global. Este benefício está menos relacionado à sua dimensão interativa e mais a um aspecto estrutural. Considerando todas as suas vantagens diretas, essa tecnologia pode ser utilizada de maneira semelhante em todos os lugares do mundo, possuindo uma escalabilidade relativamente simples. O processo é simples porque seus únicos requisitos são recursos tecnológicos como computadores, tablets ou celulares. Contudo, essa suposta simplicidade é relativa, porque, no contexto de ampla desigualdade socioeconômica global, ter acesso a essa estrutura é trivial em certos locais, mas uma realidade distante em outros.

Outro ponto relevante é a facilidade técnica. Apesar de serem ferramentas com um funcionamento interno complexo, suas interfaces externas são intuitivas, assemelhando-se a um diálogo. Em outras palavras, basta uma noção básica de comunicação, raciocínio lógico e articulação textual clara para que o sistema compreenda adequadamente os comandos e realize as atividades determinadas. Não são necessários conhecimentos aprofundados sobre tecnologia ou programação para utilizá-las.

4.5 O currículo para a IAG

Tendo refletido sobre as potencialidades da Inteligência Artificial Generativa (IAG) na educação, cabe então apresentar o que se torna essencial no ensino para que ele dialogue com essa nova tecnologia. Apesar de terem um manejo que não exige conhecimentos técnicos aprofundados ou noções avançadas de programação, o uso de uma ferramenta de IAG requer do indivíduo uma série de habilidades menos complexas, mas igualmente relevantes. Portanto, é essencial promover o preparo e a capacitação dos professores e, também, dos alunos para que estejam aptos a um uso consciente e crítico da IAG.

O advento da IA e da IAG na sociedade contemporânea é um elemento com potencial para modificar estruturalmente uma série de relações e atividades existentes. Conforme já destacado, a IA tem sido considerada uma tecnologia de propósito geral, justamente pela sua

capacidade de transformação e seus impactos na humanidade como um todo. Azambuja e Silva (2024) apontam que a IA tem a capacidade de reproduzir uma série de atividades que, na atualidade, são consideradas naturalmente humanas. Sua capacidade de identificação de padrões permite que ela mimetize a cognição humana, o que significa uma possível substituição do elemento humano em atividades que envolvem desde análise de dados até a navegação autônoma de veículos. Logo, fica evidente que a IAG é uma ferramenta com um potencial muito avançado e que tende a gerar impactos profundos na sociedade, principalmente no que diz respeito à atividade humana e ao trabalho.

Fato é que a IA já está inserida na educação. Aruda (2024, p.3) aponta que:

a educação já começa a receber iniciativas que envolvem o uso de IA generativa, bem como os próprios estudantes já incorporam direta ou indiretamente o uso de IA para geração de respostas a questões vinculadas às atividades pedagógicas.

Logo, trata-se menos sobre buscar meios de inserir a IAG na educação, mas sim formas de promover uma integração satisfatória e proveitosa dela. Portanto, urge que a educação reflita sobre as maneiras de incorporar tais avanços em seu cerne, tanto no que concerne ao preparo dos indivíduos para lidar com a IA na sociedade, quanto à própria educação e seus agentes, para que reflitam sobre os meios mais proveitosos para esse processo. O objetivo é garantir melhores resultados educacionais e de desenvolvimento dos estudantes, bem como o respeito aos princípios e diretrizes éticas do uso e da produção da IA.

Nesse sentido, torna-se importante promover um real “letramento em IA”, conforme defendido por Duque-Pereira e Moura (2023). A escolha do termo “letramento” para tratar sobre a forma de se educar no que diz respeito à IA está ligada à ideia de que estar letrado não significa apenas possuir a habilidade de leitura e escrita, mas sim ter a capacidade de exercer ativamente essa competência na vida diária de maneira crítica. Para os autores, a confluência entre a IAG e a educação exige a promoção de um preparo adequado para um uso crítico e consciente da IA. Não se trataria, dessa maneira, de apenas um treinamento para o desenvolvimento de uma habilidade técnica no que diz respeito ao uso da IA, mas sim uma “competência fundamental para a cidadania no século XXI” (Duque-Pereira e Moura, 2023, p. 3), sendo esse um ponto importantíssimo para o atingimento de tais objetivos.

A educação deve então estar preparada para, além de promover uma familiaridade dos sujeitos com a tecnologia, também formar neles a capacidade de interpretá-la, utilizá-la e refletir criticamente sobre os impactos socioculturais por ela causados. Para isso, os estudantes precisam ser formados para comandar, compreender, avaliar e interagir criticamente com as ferramentas de IAG, tendo a capacidade de analisar os resultados,

discernindo sobre sua origem, intencionalidade e veracidade. E, para que os alunos desenvolvam essas capacidades, é preciso também que os professores tenham formação adequada e estejam aptos ao trabalho com tais ferramentas.

Considerando essas preocupações e cuidados, a UNESCO tem dedicado esforços para o estudo da temática da IA na educação e publicado materiais informativos no sentido de oferecer diretrizes para a integração positiva das tecnologias na educação. Desse modo, em junho de 2025 foram lançados dois documentos sobre essa temática: o Marco Referencial de Competências em IA para Professores e o para estudantes. Tais produções têm como objetivo estabelecer diretrizes gerais no que diz respeito às competências necessárias por professores e alunos para um uso da IA que seja ético e centrado no ser humano.

No tocante à formação de docentes, o Marco Referencial em IA para Professores se alinha a muito do que foi exposto anteriormente neste trabalho, uma vez que defende que

O uso de IA na educação, portanto, requer uma consideração cuidadosa, incluindo uma análise dos papéis em evolução que os professores precisam desempenhar e das competências exigidas para fazer uso ético e eficaz de IA. Os professores são os principais usuários de IA na educação e espera-se que sejam os projetistas e facilitadores da aprendizagem dos estudantes por meio da IA, os guardiões da prática segura e ética em ambientes educacionais mediados pela IA e que atuem como modelos para a aprendizagem ao longo da vida sobre IA. Para assumir essas responsabilidades, os professores precisam ser apoiados, a fim de desenvolver suas capacidades em alavancar os benefícios potenciais da IA, ao mesmo tempo em que mitigam riscos relacionados a esses recursos em ambientes educacionais e na sociedade em geral (UNESCO, 2025, p. 12).

Esse entendimento parte do pressuposto que os professores não podem ser substituídos pela tecnologia. Todavia, é exigida deles uma transformação de sua atuação e do seu papel, uma reconfiguração que os coloque como orientadores e mediadores dos alunos, buscando a formação dos estudantes a partir de uma abordagem centrada nos seres humanos. Essa abordagem deve promover uma análise crítica sobre princípios éticos que regem as ferramentas de IA, bem como o desenvolvimento de habilidades necessárias para um uso efetivo de tais instrumentos. Esse papel dialoga em muito com o que é apresentado nas propostas pedagógicas que envolvem a educação híbrida e a adoção de metodologias ativas na educação. Essa necessidade é reconhecida no Marco:

Dado o potencial que a IA tem para transformar o ensino e a aprendizagem, os formuladores de políticas devem revisar urgentemente e (re)definir iterativamente os papéis dos professores e as competências necessárias. São necessários programas adequados de formação para preparar os professores para atuar em ambientes cada vez mais ricos em IA (UNESCO, 2025, p. 18).

Para além dessa questão da mudança de postura, o Marco estabelece outras questões envolvendo a formação docente para o uso da IA, instituindo uma série de princípios-chave para a IA na educação. O primeiro princípio é que a IA deve ser utilizada para garantir futuros digitais inclusivos. Para que isso ocorra, é preciso que professores tenham consciência sobre a IA e entendimento sobre o seu funcionamento numa perspectiva geral. Desse modo, em primeiro lugar é preciso promover a desmistificação da IA, demonstrando como elas são ferramentas desenvolvidas e operadas por seres humanos.

Quaisquer ameaças inerentes às ferramentas de IA, bem como potenciais benefícios, são todos resultantes da forma como essa tecnologia é concebida e utilizada. Por isso, torna-se importante problematizar com os sujeitos as questões éticas envolvendo a IA, garantindo que as ferramentas sejam desenvolvidas desde o princípio levando tais princípios em consideração. Outro aspecto importante aqui é sobre utilizar a IA de maneira a garantir a prevalência dos valores humanos e sociais, como altruísmo, empatia, justiça e solidariedade (UNESCO, 2025). Por fim, esse princípio relacionado a futuros digitais inclusivos ainda tem como aspecto o direcionamento do uso e do design da IA sempre para o desenvolvimento da capacidade humana.

O segundo princípio é o da abordagem da IA centrada no ser humano. O desenvolvimento das ferramentas de IA deve sempre estar em favor do desenvolvimento das capacidades humanas e focado no combate às desigualdades. A IA deve ser utilizada de maneira responsável, considerando que o seu uso em sala de aula deriva de uma série de decisões pedagógicas que envolvem a ferramenta utilizada, a atividade desenvolvida e a forma como o professor age para mediar o processo de aprendizagem de seus alunos. Outra questão importante é o uso da IA para promover a inclusão, preparando professores para a identificação de possíveis vieses algorítmicos, garantindo que a IA seja usada para todos os estudantes, independentemente de gênero, etnia, capacidades, nível socioeconômico (UNESCO, 2025, p. 17).

Por fim, para garantir que haja na prática essa abordagem centrada nos seres humanos, é essencial que os usuários tenham a capacidade de compreender o processo que levou à resposta apresentada. Não de maneira técnica e complexa, mas de modo aprofundado o suficiente que permita analisar as respostas de maneira crítica. E, finalmente, compreender também que as decisões humanas na concepção da IA também geram impactos que tendem a afetar de maneira ampla a sociedade, desmistificando a ilusão da neutralidade da IA.

Outros pilares importantes estão relacionados à sustentabilidade, de modo a apresentar aos professores os impactos ambientais relacionados ao uso da IA e a importância de se

priorizar ferramentas que não causem danos e que sejam ecologicamente corretas. Outro fundamento é o da garantia de que todos os professores, independentemente de suas habilidades prévias, tenham condição de avançar na compreensão e na aplicação de tecnologias. O último está relacionado à aprendizagem profissional ao longo de toda a vida, de modo a habilitar os professores para que eles tenham condição de utilizar as ferramentas de IA como instrumento de progressão e aprendizagem constante ao longo de toda a vida.

Todos esses são aspectos importantes nos quais a formação dos professores deve estar alicerçada. A garantia do bom uso e do desenvolvimento das ferramentas de IA depende de um trabalho bem executado no que tange a esses princípios. Dessa forma, cabe agora proceder à última seção do presente trabalho, dedicada integralmente à apresentação de uma proposta de formação continuada docente que integre o uso de ferramentas de IAG à promoção de estratégias pedagógicas ativas. O objetivo dessa formação é duplo: tanto promover a construção de conhecimentos sobre essas tecnologias, pautada em princípios éticos e voltada para a sustentabilidade e a autonomia humana, quanto levar os docentes a refletir sobre metodologias ativas por meio da vivência em sua aplicação prática.

5. PROPOSTA DE SUPORTE PARA POTENCIALIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM ATIVA COM O APOIO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO

Nas seções anteriores, foram amplamente discutidas diversas questões que envolvem as transformações necessárias para que a educação se torne significativa na contemporaneidade, considerando principalmente a integração da inteligência artificial (IA) em seu cerne. São variados os fatores que impulsionam essa demanda, como as estruturas neurológicas dos indivíduos nativos digitais, a cultura da informação e do conhecimento do século XXI, os requisitos de habilidades técnicas exigidas atualmente no mercado de trabalho, entre muitos outros. O fato é que a sociedade contemporânea tem se transformado, enquanto a educação, muitas vezes, atua como força conservadora e de manutenção de seu estado secular.

Também foi abordada a importância da transformação do papel docente, para que o professor se torne um orientador e mediador dos alunos, trabalhando em parceria no processo de construção do conhecimento. Para que isso ocorra, é essencial transmitir aos professores a urgência na adoção de novas práticas que sejam mais significativas para os estudantes e que dialoguem de maneira mais apropriada com as necessidades vividas na contemporaneidade, tanto dos sujeitos quanto da sociedade como um todo, incluindo o mundo do trabalho.

Por fim, é importante também capacitar os profissionais para que estejam aptos a atuar com autonomia na questão do uso das tecnologias de IAG. Trata-se de um processo de "letramento tecnológico" constante para os educadores, uma vez que, considerando o ritmo acelerado das mudanças, é preciso que os profissionais da educação estejam em constante atualização no que diz respeito ao domínio de novas tecnologias, tanto intelectuais quanto culturais (Azambuja; Silva, 2024). Muitos professores apresentam resistência às mudanças, principalmente no que concerne à tecnologia, porque o foco tem sido neles utilizarem essas ferramentas para ensinar, quando, na realidade, o necessário é que os alunos as utilizem para aprender (Prensky, 2010).

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo final a apresentação de uma proposta de formação continuada focada na capacitação de profissionais da docência para que possam integrar de maneira benéfica e proveitosa ferramentas de IAG em sua prática na educação básica. Para que essa integração seja benéfica, a proposta precisa ser voltada para o incentivo e a promoção de novas práticas docentes que, por sua vez, fomentem uma nova postura.

Em resumo, essa formação não se limita a uma abordagem teórica e universal sobre as tecnologias; ela precisa promover um processo formativo completo, que contemple tanto metodologias inovadoras com o uso da IAG quanto questões conceituais que envolvem essas

ferramentas, como seus benefícios, desafios, pontos sensíveis, os diferentes tipos e as formas de utilizá-las.

É nesse cenário que se encaixam as metodologias ativas, servindo como fio condutor de práticas que permitam uma incorporação da IAG voltada para o desenvolvimento acadêmico e intelectual dos estudantes, mas também para o desenvolvimento da autonomia, da liberdade e do pensamento crítico. Extrapolando a aprendizagem dos estudantes, tais elementos visam também a promoção da autonomia e liberdade dos professores, libertando-os de procedimentos técnicos e repetitivos e permitindo-lhes ter maior tempo e energia para dedicação às interações humanas e pessoais com os alunos.

Nesse sentido, as metodologias ativas não são apenas matéria a ser ensinada, mas também o meio e o método de trabalho da própria formação. É importante lembrar que a educação é um processo dialético, no qual se aprende ensinando e se ensina aprendendo. Portanto, uma formação para o bom uso da IAG só faz sentido se for elaborada e promovida de forma a colocar o docente no papel de aluno, para que ele também interaja de maneira autônoma com a tecnologia e busque seu uso para resolver problemas reais que enfrenta em sua vida e em sua atividade.

A principal fonte de orientação teórica para as formações é o Marco Referencial de Competências em IA para Professores, documento elaborado pela UNESCO (2025). Tal material apresenta diretrizes gerais sobre as competências que os docentes devem desenvolver para estarem aptos tanto a utilizar ferramentas de IA e IAG na educação quanto a auxiliar seus alunos no desenvolvimento de conhecimentos produtivos sobre tais tecnologias. Outro importante subsídio para a fundamentação deste programa é a Carta de Recomendação para o Uso da Inteligência Artificial na Educação (2025), financiada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

O cruzamento dessas duas fontes é fundamental para estabelecer um trabalho que dialogue de maneira profícua com a realidade informacional brasileira. Essa perspectiva revela-se indispensável para a análise, uma vez que “No contexto brasileiro, de grandes discrepâncias sociais, as tecnologias de IA podem agravar as divisões e desigualdades” (Almeida et al., 2025, p. 7). A Carta (2025) apresenta dados da pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros referentes ao ano de 2023, elaborada pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic). Tais indicadores permitem um vislumbre sobre as variáveis que envolvem o estado e o uso de tecnologias no cenário nacional, evidenciando, adicionalmente, as desigualdades socioeconômicas vigentes.

A análise comparativa entre os dados de 2023 e as informações da edição de 2025 revela certos avanços. Observa-se o aumento da população usuária de internet nas classes D-E, que passou de 73% para 79%, e o crescimento de 5% na conectividade dos domicílios dessas mesmas classes, atingindo 73% (Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br], 2025a). Outro progresso refere-se à conectividade em escolas públicas de ensino fundamental e médio, cujo acesso subiu de 92% para 95% no período. Todavia, tais melhorias permanecem insuficientes para sanar o cenário de desigualdade em 2025: enquanto 99% da população da classe A utiliza a internet e 100% de seus domicílios e escolas particulares estão conectados, as classes D-E registram índices significativamente inferiores (CGI.br, 2025b).

Essas informações realçam a necessidade de um trabalho que envolva os setores público e privado para a superação de tais disparidades e o estabelecimento de estruturas adequadas. Entretanto, diante da participação de atores privados, deve-se considerar que tais ações não são neutras, visto que as empresas se movimentam conforme seus próprios interesses políticos e econômicos.

Uma inovação relevante apresentada pela pesquisa de 2025 refere-se aos dados sobre o uso de inteligência artificial. Segundo os resultados, cerca de 32% da população brasileira já utilizou ferramentas de IAG. A análise torna-se ainda mais expressiva quando segmentada por faixa etária, demonstrando que, entre os 10 e os 34 anos, o uso de IAG supera a média nacional: 40% na faixa de 10 a 15 anos; 55% entre 16 e 24 anos; e 44% entre 25 e 34 anos (CGI.br, 2025a).

O Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação desenvolveu outra investigação pertinente à educação. Nela, destaca-se um cenário comparativo em que praticamente 100% dos professores afirmaram utilizar tecnologias digitais em sua prática profissional (CGI.br, 2025b). Em contrapartida, apenas 43% desses docentes realizaram atividades com os alunos utilizando tais recursos.

Por fim, outra informação relevante refere-se ao volume de plataformas que utilizam ferramentas de IA no contexto educacional brasileiro. Dos 25 estados analisados, somados ao Distrito Federal, 18 já empregam plataformas educacionais com inteligência artificial. O total de contratações atinge a marca de 57, observando-se que certas ferramentas operam em mais de uma unidade federativa. O estado de São Paulo apresenta o maior índice de adesão, com 12 registros.

Ademais, destaca-se que o estado do Piauí, em 2024, passou a inserir o ensino sobre inteligência artificial em sua grade curricular obrigatória, sendo reconhecido como uma referência mundial pela UNESCO. Trata-se do único território do continente americano a

adotar tal medida, passando a compor um grupo ainda restrito de nações que estabeleceram a obrigatoriedade do ensino de IA, ao lado de países como Emirados Árabes Unidos, Arábia Saudita e China.⁴

Essas informações evidenciam que, embora os jovens utilizem a tecnologia com frequência superior à média, os professores ainda não implementaram plenamente o uso de recursos tecnológicos em sala de aula. Ademais, é necessário considerar o contexto socioeconômico brasileiro, marcado por desigualdades persistentes, bem como a crescente participação do setor privado e a inserção de plataformas com IA na educação em grande parte do território nacional. Diante desse cenário, revela-se indispensável a promoção de uma formação crítica acerca dessas tecnologias.

Segundo o Marco (2025), para que haja o desenvolvimento produtivo de ferramentas de IA, é preciso consolidar na sociedade noções como a centralidade do ser humano e as diversas questões éticas que envolvem essas tecnologias. Nesse contexto, destacam-se temas como a relação da IA com a autonomia humana, seu papel como auxiliadora do desenvolvimento contínuo e a conexão entre a intencionalidade humana e as potenciais ameaças tecnológicas. Além disso, o documento ressalta a IA como ferramenta de inclusão, o combate a vieses discriminatórios, o respeito à propriedade intelectual e a importância da responsabilidade humana, tanto no desenvolvimento quanto no uso de tais instrumentos, sem negligenciar as implicações ambientais e de sustentabilidade.

De maneira complementar e aprofundando os preceitos estabelecidos pelo Marco, a Carta de Recomendação (2025) estabelece uma série de 9 desafios existentes relacionados ao uso da IA na educação a partir dos quais são estabelecidas recomendações para garantir o bom proveito dessas tecnologias. São questões que envolvem, de modo geral, pontos apresentados neste trabalho, como a questão do enviesamento dos dados e o possível acirramento de desigualdades e criação de barreiras para a inclusão, o uso excessivo da IA e a delegação da capacidade decisória à máquina, de modo a minar a autonomia humana e impor limitações às habilidades e competências humanas, questões éticas que envolvem a privacidade e segurança de dados, a importância da capacidade crítica frente à possibilidade de geração de informações falsas por parte das ferramentas de IAG e a crescente ingerência da iniciativa privada na educação por meio das plataformas.

⁴ Fonte:

<https://jornal.usp.br/atualidades/unesco-reconhece-iniciativa-do-ensino-obrigatorio-de-ia-em-escola-publica-com-o-pioneira-no-brasil/#:~:text=O%20Piau%C3%AD%20tornou%2Dse%20o,9%C2%BA%20ano%20do%20ensino%20fundamental.>

Desse modo, ambos documentos buscam orientar e estabelecer diretrizes de ação tendo em vista uma boa aplicação da tecnologia. A Carta (2025), especificamente, apresenta como um desafio a questão da formação do professor, pontuando que

Sem conhecimentos sobre o funcionamento, as potencialidades e os limites da IA, os professores enfrentam dificuldades para bem integrar essas tecnologias, resultando em práticas pouco reflexivas e em experiências de aprendizagem superficiais para os estudantes (Almeida *et al.*, p. 23, 2025).

Ou seja, para que haja esse estado de consciência avançado sobre a IA, é preciso que os professores estejam aptos a formar nos seus alunos tais noções éticas e morais envolvendo essas tecnologias. Nesse sentido, o Marco apresentou uma matriz bidimensional entre aspectos das competências que se almeja desenvolver e os graus de progressão delas, subdivididos em três estados ("adquirir", "aprofundar" e "criar"). No quadro abaixo é possível visualizar tal estrutura.

Quadro 2: Estrutura de alto nível do marco referencial de competências em IA: aspectos e níveis de progressão

Aspectos	Progressão		
	Adquirir	Aprofundar	Criar
1. Mentalidade centrada no ser humano	Autonomia humana	Responsabilidade humana	Responsabilidade social
2. Ética da IA	Princípios éticos	Uso seguro e responsável	Criação conjunta de regras éticas
3. Fundamentos e aplicações da IA	Técnicas e aplicações básicas de IA	Habilidades de aplicações	Criação com IA
4. Pedagogia de IA	Ensino assistido por IA	Integração IA-pedagogia	Transformação pedagógica aprimorada por IA
5. IA para o desenvolvimento profissional	IA que permite a aprendizagem profissional ao longo da vida	IA para melhorar a aprendizagem organizacional	IA para apoiar a transformação profissional

Fonte: UNESCO, 2025, p. 23.

É fundamental discorrer brevemente sobre os cinco aspectos apresentados, a fim de compreender sua relevância e as competências abrangidas por cada um deles.

O primeiro aspecto refere-se à Mentalidade Centrada no Ser Humano e concerne às questões que envolvem a interação entre indivíduos e a IA, tais como valores e orientação atitudinal (UNESCO, 2025). Busca-se, nesse ponto, desenvolver uma noção crítica sobre a

tecnologia, bem como sobre os aspectos relativos à autonomia e à responsabilidade, refletindo-se acerca dos limites e usos da IA para que não ocorram prejuízos aos seres humanos. Torna-se imperativa a adoção, por parte dos docentes, de uma postura firme quanto à necessidade de priorizar os direitos humanos e as demandas de desenvolvimento humano como foco da IA na educação (UNESCO, 2025). Além disso, urge problematizar a participação de grupos privados detentores de sistemas e ferramentas que não são neutros, mas construídos para representar e reproduzir os interesses políticos e econômicos de seus idealizadores.

O segundo aspecto trata da Ética da IA, campo no qual se trabalham os princípios éticos essenciais anteriormente debatidos neste trabalho. Os professores devem possuir conhecimento sobre as diretrizes, regulamentos, legislações institucionais e regras éticas práticas para promover essa dimensão do letramento em IA junto aos seus alunos (UNESCO, 2025). Desse modo, os sujeitos receberão uma formação que os prepare para o uso seguro e responsável da tecnologia, além de fomentar uma consciência ética nos futuros desenvolvedores dessas ferramentas.

Fundamentos e Aplicações de IA é o terceiro aspecto, iniciando uma transição entre as questões teóricas e as competências práticas para o uso da IA. Abrange, desse modo, tanto conhecimentos conceituais quanto habilidades transferíveis para que os professores entendam e apliquem na escolha, aplicação e personalização de ferramentas de IA (UNESCO, 2025). Trata-se de construir conhecimentos básicos sobre seu funcionamento, os diferentes tipos existentes, e, também, de pontuar algumas habilidades necessárias para que o professor esteja apto a avaliar a adequação e as limitações de cada ferramenta com base nas necessidades de cada situação. Além disso, busca-se formar noções para o uso e operação de ferramentas de IA em tarefas reais do seu cotidiano (UNESCO, 2025).

O quarto aspecto é o da Pedagogia de IA. Este aprofunda o aspecto anterior, especificando-o, ao buscar trabalhar as competências necessárias para promover a integração intencional e efetiva da IA na prática pedagógica (UNESCO, 2025). Da mesma forma que o terceiro aspecto, este também visa apresentar competências necessárias para o uso e seleção de ferramentas, mas de modo mais direcionado para a prática docente, buscando a aplicação da IA em diversas questões que envolvem o trabalho do professor: complementação dos métodos pedagógicos, apoio para a elaboração de aulas, ensino e aprendizagem, socialização, avaliação, entre outros (UNESCO, 2025).

Por fim, o aspecto final é o da IA para o Desenvolvimento Profissional. Trata-se das competências relacionadas à formação da noção e capacidade dos professores usarem a IA em

suas vidas para o impulsionamento de sua própria aprendizagem individual, ou seja, de transformarem sua prática de ensino com o apoio da IA (UNESCO, 2025). Os professores passam a poder gerar e analisar dados de maneira fácil e organizada para elaborar devolutivas que os auxiliem no seu desenvolvimento profissional ao longo de toda a vida.

Cabe destacar que não há hierarquia ou imposição de ordem para o desenvolvimento desses cinco aspectos, uma vez que todos podem ser trabalhados simultaneamente e em ritmos distintos. Cada um deles possui relevância no que concerne ao desenvolvimento de competências fundamentais para que a IA seja integrada ao campo educacional de maneira positiva.

Tendo em vista a abrangência de cada aspecto no desenvolvimento das competências, cabe realizar esclarecimentos relativos aos níveis de progressão e aos objetivos da proposta de formação. O propósito central é capacitar os docentes para que possuam a aptidão necessária para integrar a IA em sua prática profissional.

Por essa razão, optou-se pela elaboração de um programa de formação dividido em dois momentos. O primeiro será dedicado a auxiliar os docentes com pouca ou nenhuma vivência no uso de IA a construírem conhecimentos básicos, alinhando-se ao nível "adquirir" do Marco (UNESCO, 2025). Considerando os dados anteriormente citados da pesquisa do Cetic, reforça-se a análise de que, embora a vasta maioria dos professores utilize tecnologias em suas atividades profissionais, apenas uma parcela restrita aplica ferramentas tecnológicas em suas práticas de ensino junto aos discentes (CGI.br, 2025b). Isso demonstra que, apesar da inserção da tecnologia na educação, seu uso dinâmico e como elemento transformador da prática docente ainda é incipiente. Por conseguinte, vislumbra-se a necessidade de promover um estágio formativo inicial voltado a conceitos fundamentais e a reflexões preliminares sobre o tema da IA.

O segundo momento focará no desenvolvimento dos conhecimentos já existentes sobre a tecnologia, visando ao "aprofundar", que constitui o segundo nível de progressão. Este módulo será direcionado aos professores que já detêm certo nível de compreensão e possuem maior facilidade para vislumbrar aplicações reais das tecnologias em sua prática docente, compreendendo-as como elementos transformadores que proporcionem ganhos efetivos no que diz respeito à aprendizagem dos alunos.

O terceiro nível, o de "criar", não será trabalhado diretamente. Ele se destina a professores que já possuem conhecimentos aprofundados e que, então, passam a explorar a IA para desenvolver consciência sobre questões mais complexas. Isso inclui o planejamento e a construção de políticas sobre IA na educação e a definição de padrões éticos para o uso de

ferramentas de IA (UNESCO, 2025). Embora se depreenda que essas competências sejam importantes, elas não possuem um envolvimento direto com a aplicação dessas tecnologias na prática em sala de aula, afetando dimensões educacionais mais amplas e gerais, que transcendem o processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, a presente proposta terá o formato de dois módulos formativos distintos, cada qual abordando os cinco aspectos do Marco, mas focado em um nível de progressão. Além disso, o roteiro das formações contará com o uso de metodologias ativas, pensando na bivalência dessa circunstância: elas são metodologias efetivas para a construção de conhecimentos e, ao mesmo tempo, promovem a reflexão crítica e a formação dos professores sobre abordagens pedagógicas mais adequadas para o contexto atual e o uso das ferramentas tecnológicas. O quadro abaixo permite uma visualização da organização da formação.

Quadro 3: Estrutura da Formação

Quadro 3: Estrutura da Formação			
Módulo	Tema		Encontro
Módulo 1 Formação Básica "Adquirir"	Introdução à IA		1
	IA ética e centrada no ser humano		2
	Técnicas aplicações e ensino assistido por IA		3
	Resultados, reflexão crítica e síntese		4
Módulo 2 Formação Intermediária "Aprofundar"	Bloco 1	Uso responsável da IA	1
			2
	Bloco 2	Aplicação da IA em práticas docentes	3
			4
			5
	Fechamento e reflexão		6

Fonte: elaboração do autor.

5.1 Formação básica (nível de progressão “Adquirir”)

Este primeiro módulo formativo destina-se à construção de noções iniciais sobre a IA e ao desenvolvimento de habilidades básicas para sua seleção e uso. Ele será dividido em quatro encontros, cada um com duração estimada de uma hora e meia, atendendo a um grupo de quinze a vinte professores.

É fundamental destacar que, no primeiro encontro, será entregue aos participantes um roteiro (apêndice A) que detalha tanto a estrutura de todo o módulo formativo quanto as informações relacionadas aos pré-requisitos e aos objetivos de aprendizagem dos professores.

5.1.1 Pré-requisitos

Os pré-requisitos para que os professores possam participar da formação de maneira ativa e proveitosa são simples. Requerem apenas noções básicas de tecnologia para o uso de ferramentas digitais e para a realização de atividades como pesquisar na internet, interagir com tutores de IA e preencher formulários on-line. Outro conhecimento prévio exigido diz respeito às práticas pedagógicas e aos processos de ensino-aprendizagem. Embora este seja um pressuposto inerente à atividade docente, é importante destacá-lo.

5.1.2 Objetivos de aprendizagem

As expectativas de aprendizagem ao final da formação relacionam-se aos princípios básicos presentes no primeiro nível de progressão, denominado "adquirir". Elas compilam saberes e noções iniciais necessários para que os professores estejam aptos a iniciar a exploração proveitosa e positiva das ferramentas de IA.

Especificamente, as expectativas de aprendizagem dos professores após a conclusão da formação são:

1. Desenvolver um pensamento crítico sobre a IA, compreendendo sua relevância como potencializadora das capacidades humanas em uma abordagem centrada no indivíduo.
2. Entender os princípios éticos fundamentais da IA na educação, tais como o respeito à diversidade e equidade, a não ameaça à autonomia humana e o uso responsável e legal das ferramentas digitais.
3. Adquirir noções básicas sobre como integrar e utilizar a IA de forma prática em sua vida e prática docente, visando potencializar o trabalho e a aprendizagem dos estudantes.
4. Compreender a abordagem pedagógica da Sala de Aula Invertida, vivenciando sua organização (momentos "antes", "durante" e "depois" da aula) e identificando como ela promove o engajamento e a aprendizagem mais profunda.

5. Integrar as ferramentas de inteligência artificial em sua vida, utilizando-as como instrumentos que auxiliem na formação e no aprimoramento profissional e pessoal contínuos.

5.1.3 Abordagem pedagógica: a sala de aula invertida

A sala de aula invertida foi selecionada para este primeiro módulo formativo como uma abordagem pedagógica enquadrada nas metodologias ativas. Essa escolha se deu pela compreensão de que tal metodologia apresenta maior proximidade com as atividades tradicionais já organizadas e realizadas pelos docentes.

Essa abordagem se baseia na inversão dos ambientes, mas, principalmente, na inversão das lógicas e organizações da aprendizagem. Conforme já explorado, práticas de instrução e estudo são orientadas para serem realizadas em casa, enquanto os momentos presenciais em sala de aula são destinados a atividades práticas, exercícios e debates. Com isso, inverte-se também a lógica da aprendizagem.

Essa abordagem pedagógica promove uma série de vantagens, tanto para professores quanto para os estudantes. É uma metodologia que retira o docente do papel central e lhe confere maior liberdade para atuar, possibilitando, inclusive, um conhecimento individual mais aprofundado de cada aluno. Além disso, pode haver um aumento da produtividade da turma (Silveira Jr, 2020).

Para os alunos, por sua vez, destacam-se como ganhos a maior liberdade e o protagonismo no processo de aprendizagem, além de uma intensificação das interações entre professores e alunos e entre pares (Silveira Jr., 2020). Essas são apenas algumas das diversas vantagens inerentes a essa metodologia ativa.

Desse modo, serão dois os encontros que seguirão a abordagem da sala de aula invertida, correspondendo ao segundo e ao terceiro. Temas geradores serão distribuídos ao final do primeiro e do segundo encontros para a posterior pesquisa e estudo. A descrição detalhada de cada um será realizada adiante.

5.1.4 Ferramenta de apoio: tutor inteligente

Para o estudo dos conteúdos trabalhados nos encontros, serão utilizados tutores virtuais. Sua finalidade é fornecer suporte personalizado aos professores participantes durante

os momentos assíncronos da formação. Por meio da interação, esses tutores auxiliarão os docentes com indicações, orientações e sugestões sobre os temas específicos abordados. Espera-se que essas ferramentas atuem como guias, facilitando o estudo e proporcionando um apoio individualizado aos professores.

Visando o cumprimento desses objetivos e o atendimento das expectativas de aprendizagem, a ferramenta escolhida foi o Google Gemini, especificamente a funcionalidade Gem. Esta permite a elaboração de versões personalizadas da IAG, utilizando um banco de informações próprio e instruções previamente estabelecidas. Os apêndices B, C e D deste trabalho apresentam o documento de instruções do Gem, bem como os documentos com os conteúdos que servem de base para a sua consulta.

5.1.5 Estrutura dos encontros

5.1.5.1 Primeiro encontro - Introdução à IA, desmistificação e fundamentos éticos

O primeiro encontro terá o formato de uma aula expositiva dedicada à discussão e explanação de conceitos básicos sobre a IA, visando o nivelamento dos conhecimentos dos professores sobre a temática. Isso fornecerá as bases para o início da reflexão crítica sobre o papel dessa tecnologia na educação. O encontro também incluirá a apresentação de todo o percurso formativo, com a entrega do roteiro referente à formação. Ao final, os professores serão preparados para a abordagem de Sala de Aula Invertida que será utilizada no segundo encontro.

A primeira parte da aula será a introdução à temática, buscando, inicialmente, realizar um debate com os participantes para mapear seus conhecimentos prévios e promover uma escuta empática sobre os medos e as expectativas em relação à IA na educação. A finalidade dessa atividade é compreender melhor as noções prévias que os professores possuem sobre a IA. Esse momento inicial é essencial para traçar um perfil dos participantes e compreender como veem as tecnologias e em que nível fazem uso das mesmas em sua vida. Além disso, compreender também as realidades objetivas de cada escola em que esses docentes atuam. Esse processo é essencial para poder ajustar e problematizar a temática visando a contextualização dos conhecimentos sobre IA de maneira que possam ser aplicados em cada um dos contextos.

Após o momento inicial, passa-se à exposição de conceitos sobre a IA, objetivando, em primeiro lugar, desmistificá-la e iniciar um processo de análise real sobre seu funcionamento. Trata-se, por exemplo, de desmistificar a ideia de que essas tecnologias poderiam substituir os professores, demonstrando como podem ser utilizadas como aliadas do trabalho docente. Além disso, serão abordados os princípios éticos relacionados à IA na educação e os potenciais dessas ferramentas no que tange a questões como inclusão e personalização.

A última etapa do presente encontro diz respeito à sua finalização, com a apresentação da abordagem pedagógica da Sala de Aula Invertida, metodologia ativa escolhida para ser utilizada nos dois encontros subsequentes. Neste momento, deverá ser brevemente explicado o funcionamento dessa abordagem pedagógica, ressaltando a importância de cumprir os momentos assíncronos de aprendizagem. Por fim, serão distribuídos ou sorteados os temas geradores para o segundo encontro. A listagem de temas está contida na subseção específica do segundo encontro.

O quadro a seguir demonstra a organização do plano de ensino referente ao primeiro encontro da formação:

Quadro 4: Plano de Ensino - Módulo 1 - Encontro 1: Introdução à IA, desmistificação e fundamentos éticos

Etapa	Duração	Conteúdo e atividade	Metodologia
1. Introdução	30 min.	Debate inicial: a partir do conhecimento prévio dos professores, explorar medos, expectativas e mitos sobre a IA na educação ("O que a IA faz hoje na sua prática? O que ela não deve fazer?").	Discussão/roda de conversa.
2. Exposição	45 min.	Aula expositiva dialógica: apresentação conceitual sobre o funcionamento básico da IA e desmistificação (IA como aliada do ensino, não substituta do professor). Ênfase na IA como ferramenta para inclusão e personalização.	Exposição.
3. Finalização	15 min.	Apresentação da metodologia ativa: explicação sobre a abordagem da sala de aula invertida e distribuição dos temas para estudo individual prévio relacionados ao próximo encontro.	Instrução metodológica.

Fonte: elaboração do autor.

5.1.5.2 Segundo encontro - IA ética e centrada no ser humano

Neste segundo encontro serão trabalhadas de maneira mais específica questões envolvendo a ética na IA, tanto no uso quanto na sua concepção e desenvolvimento. O foco estará na necessidade de se ter tecnologias centradas no ser humano e comprometidas com a sua autonomia.

Entre os conceitos fundamentais abordados, destaca-se a necessidade de que a IA, em âmbito geral, não seja desenvolvida como um instrumento de comprometimento da autonomia humana. Tal prejuízo poderia ocorrer mediante o uso indiscriminado de ferramentas destinadas à tomada de decisões em substituição aos indivíduos. Por esse motivo, ressalta-se a relevância de conceber e utilizar esses recursos de maneira acessória e como suporte, visando preservar o protagonismo humano.

Uma segunda questão, que também envolve a autonomia, refere-se à problematização da IA sob a ótica de sua aplicação como ferramenta de controle e monitoramento por parte das grandes companhias de tecnologia. Os dados inseridos e gerados pelos sistemas possuem elevado valor estratégico e podem ser utilizados para fins mercadológicos, visando estimular comportamentos de consumo e atender a interesses políticos de seus detentores. Portanto, é preciso compreender que as ferramentas de IA e seus produtos não constituem instrumentos neutros, mas componentes que integram um conjunto de orientações, valores e interesses de grupos privados.

No âmbito da ética, diversos conceitos devem ser examinados, muitos dos quais já foram explorados no decorrer deste trabalho. Incluem-se nessa dimensão as discussões sobre o enviesamento das ferramentas, a promoção de desigualdades e discriminações a partir de algoritmos viciados, além da privacidade, da segurança dos dados e da proteção da propriedade intelectual.

Desse modo, considerando todas essas questões, os temas geradores para o segundo encontro são:

- IA e Autonomia Humana: Riscos do uso da IA para influenciar decisões e pensamentos dos indivíduos.
- Ética de Dados e Viés: A coleta e o uso de dados de alunos (privacidade e segurança) e o risco de algoritmos viciados que podem reforçar desigualdades.
- Propriedade Intelectual e Plágio: O uso de IA generativa na produção textual e a necessidade de desenvolver a autoria e a citação responsável.

Relembrando, estes temas devem ser distribuídos ou sorteados para os participantes ao final do primeiro encontro. Para maior suporte durante o intervalo entre os encontros e na realização da atividade assíncrona de pesquisa, os professores contarão com o apoio de um

tutor inteligente programado especificamente para auxiliar na reflexão sobre os temas geradores acima descritos.

Tratando-se especificamente do momento presencial do encontro, este terá início com a divisão em grupos heterogêneos que contemplem professores que tenham estudado um mesmo tema, mas com nível de compreensão avançado junto a indivíduos com níveis intermediário e básico. Nesse momento, os professores poderão então iniciar as discussões, visando a promoção de uma aprendizagem colaborativa. O papel do formador nesse momento será auxiliar e acompanhar o andamento dos debates nos grupos, atendendo sempre que solicitado e procurando resolver dúvidas ou informações mal compreendidas.

Após a realização dos debates em grupo, estes serão desfeitos, e os professores participarão de um debate amplo sobre as temáticas. O formador deverá mediar e garantir que cada tema seja exposto e explicado de modo que todos os presentes compreendam-no melhor.

Antes da finalização do segundo encontro, os temas referentes ao terceiro encontro também serão distribuídos ou sorteados. O plano de ensino do segundo encontro segue abaixo:

Quadro 5: Plano de Ensino - Módulo 1 - Encontro 2: IA ética e centrada no ser humano

Etapas	Duração	Conteúdo e atividade	Metodologia
1. Pré-aula (Assíncrona)	-	Estudo Individual: professores realizam pesquisas sobre seus temas e utilizam o tutor inteligente para a obtenção de apoio.	Sala de aula invertida
2. Momento 1 da aula presencial	40 min.	Aprendizagem em grupo colaborativo: organização de grupos heterogêneos (baixo e alto desenvolvimento) para discussão e aprofundamento dos temas, trocando descobertas e clarificando conceitos. Atuação do formador como mediador e orientador das discussões em grupo.	Aprendizagem por pares
3. Momento 2 da aula presencial	40 min.	Debate Amplo e Mediação: discussão com toda a turma sobre as questões éticas mais complexas. O formador atua como mediador, buscando preencher lacunas de aprendizagem e garantir que todos os participantes desenvolvam noção sobre todos os temas trabalhados.	Discussão orientada
4. Finalização	10 min.	Lançamento do ciclo da aula invertida para a próxima aula, com apresentação dos novos temas geradores.	Sala de aula invertida

Fonte: elaboração do autor.

5.1.5.3 Terceiro encontro - Técnicas, aplicações e ensino assistido por IA

A organização do terceiro encontro segue os moldes estabelecidos no segundo. No entanto, os temas abordados terão relação com questões práticas e com o uso da IA e IAG na educação. Os professores serão estimulados a pesquisar sobre situações e oportunidades de aplicação prática das ferramentas de IA em seu trabalho docente.

Assim como no encontro anterior, será utilizada a abordagem da Sala de Aula Invertida, com os seguintes temas geradores:

- IA para Personalização da Aprendizagem: Criação de trilhas de aprendizagem adaptativas, tutoria inteligente e apoio a estudantes com dificuldades.
- IA no Suporte ao Professor: Uso de ferramentas para gerar devolutivas automatizadas, criar materiais pedagógicos diversos (vídeos, *quizzes*) e planejar aulas.
- Ferramentas de IA e o Pensamento Crítico: Como utilizar a IA, em *chatbots*, por exemplo, para promover a investigação e o pensamento crítico em vez de apenas fornecer respostas prontas.

Indiretamente, é possível que os professores já tenham construído alguma noção sobre esses usos nesta altura da formação, uma vez que as práticas desenvolvidas e o uso da IAG para as atividades do segundo encontro seguem as linhas presentes nos temas geradores do terceiro encontro.

Em relação à estrutura do encontro propriamente dita, ela replica o modelo adotado no encontro anterior. Os professores terão acesso a um tutor inteligente para apoio e serão divididos em grupos de acordo com os temas.

O terceiro encontro incluirá, inicialmente, um momento de debate em grupos para a aprendizagem colaborativa, seguido por um debate mais amplo e o compartilhamento dos conhecimentos construídos.

O plano de ensino do terceiro encontro segue abaixo:

Quadro 6: Plano de Ensino - Módulo 1 - Encontro 3: Técnicas, aplicações e ensino assistido por IA

Etapa	Duração	Conteúdo e atividade	Metodologia
1. Pré-aula (Assíncrona)	-	Estudo Individual: professores realizam pesquisas sobre seus temas e utilizam o tutor inteligente para a obtenção de apoio.	Sala de aula invertida
2. Momento 1 da aula presencial	45 min.	Aprendizagem em Grupo Colaborativo: organização de grupos heterogêneos (baixo e alto desenvolvimento) para discussão e aprofundamento dos temas, trocando descobertas e clarificando conceitos. Atuação do formador como mediador e orientador das discussões em grupo.	Aprendizagem por pares
3. Momento 2	45 min.	Debate Amplo e Mediação: discussão com toda a	Discussão

da aula presencial		turma sobre as questões éticas mais complexas. O formador atua como mediador, buscando preencher lacunas de aprendizagem e garantir que todos os participantes desenvolvam noção sobre todos os temas trabalhados.	orientada
--------------------	--	--	-----------

Fonte: elaboração do autor.

5.1.5.4 Último encontro - Resultados, reflexão crítica e síntese

O último encontro do primeiro módulo visa o fechamento e a análise crítica de todo o conteúdo trabalhado. A finalidade é promover uma reflexão sobre o que foi realizado e aprendido, tanto no que diz respeito ao uso de tecnologias de IA e IAG quanto na abordagem metodológica da Sala de Aula Invertida.

Um primeiro momento do encontro será destinado à análise dos estados de compreensão dos professores sobre os temas, a partir da reflexão crítica sobre aquilo que os mesmos notaram de mudanças ou conceitos que foram melhor esclarecidos após as discussões e os momentos de aprendizagem colaborativa conduzidos presencialmente na formação.

Em seguida, de forma coletiva, será organizado um debate aberto para que todos os participantes expressem os conhecimentos construídos ao longo de toda a formação e apresentem como a IAG pode ser integrada às suas práticas docentes. Esse debate deve ser mediado de maneira a fomentar ainda mais a autonomia docente e a reflexão sobre a importância e os princípios éticos que devem orientar o uso dessas ferramentas na educação.

Como continuidade dos debates, deverá ser discutida a abordagem metodológica dos segundo e terceiro encontros, a Sala de Aula Invertida. O objetivo é levar os professores a exporem o que acharam dessa metodologia e como ela contribuiu para suas aprendizagens. Desse modo, busca-se estabelecer uma noção prática sobre a importância da adoção de metodologias que incentivem o protagonismo e a autonomia dos alunos, além de demonstrar a relevância dessas abordagens para o aproveitamento real da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem. A meta é demonstrar aos professores que a integração das tecnologias só atinge seu verdadeiro potencial se houver a superação das práticas tradicionais de ensino.

Por fim, o fechamento do encontro deve levar os professores a refletir sobre o uso das tecnologias de IAG em seu processo de formação profissional, reafirmando as potencialidades dessas ferramentas, condicionadas a um uso crítico e reflexivo.

O plano de ensino do quarto e último encontro do primeiro módulo da formação segue abaixo:

Quadro 7: Plano de Ensino - Módulo 1 - Encontro 4: Apresentação de resultados, reflexão crítica e síntese

Etapa	Duração	Conteúdo e atividade	Metodologia
1. Análise da Evolução	15 min.	Reflexão crítica sobre a evolução da compreensão dos docentes sobre a IA e IAG.	Metacognição
2. Debate sobre o a IAG na educação	35 min.	Reflexão sobre a IA na Prática: debate aberto para que os professores expressem o que entenderam e vislumbrem a integração da IA em suas práticas. Foco na autonomia docente e na IA como instrumento para a agilidade e raciocínio	Debate mediado
3. Reflexão e debate sobre a metodologia utilizada	35 min.	Análise da sala de aula invertida: discussão sobre a experiência prática da sala de aula invertida: a organização, os momentos "antes", "durante" e "depois" e como o modelo facilita o aprofundamento e a discussão em sala, transformando o papel do professor	Debate mediado e metacognição sobre a metodologia ativa
4. Fechamento	5 min.	Síntese e encerramento: reafirmação da importância da formação contínua e do uso crítico e reflexivo das tecnologias digitais para uma educação inclusiva e efetiva	Conclusão

Fonte: elaboração do autor.

5.2 Formação intermediária (nível de progressão “Aprofundar”)

O segundo módulo da formação corresponde ao nível de progressão “aprofundar” e está direcionado para a evolução dos conhecimentos construídos no nível básico. Por exemplo, uma vez compreendida a relação da IA com a autonomia humana, passa-se a trabalhar a questão da responsabilidade humana no uso e no desenvolvimento das ferramentas de IA, visando garantir uma tecnologia centrada nos seres humanos.

Assim como ocorreu no primeiro módulo, no primeiro encontro relacionado a esta formação intermediária também será entregue um roteiro (Apêndice E) com todos os detalhes referentes ao módulo, seguindo o mesmo modelo utilizado no módulo básico.

5.2.1 Pré-requisitos

Visto que este módulo é a continuidade do anterior, entende-se que a compreensão de todos os conceitos e dimensões presentes no Módulo 1, bem como seus próprios requisitos, são pré-requisitos inerentes a ele. Ou seja, de igual modo, o professor participante deste módulo deve possuir noções de tecnologia e de docência.

Além disso, os docentes devem ter desenvolvido um nível de compreensão sobre as competências presentes nos cinco aspectos do nível de progressão “adquirir”, conforme a matriz de competências constante no Marco.

5.2.2 Objetivos de aprendizagem

A aprendizagem deste módulo está mais direcionada a questões de ordem prática, visando o aprofundamento dos conceitos já estabelecidos no primeiro módulo da formação.

Em relação às questões éticas e à centralidade do ser humano no desenvolvimento e uso das ferramentas de IA, espera-se que o docente desenvolva uma compreensão aprofundada da responsabilidade e da determinação humana no desenvolvimento, implementação e uso adequados da IA na educação.

Para isso, é importante que ele consiga avaliar criticamente as funcionalidades da IA, especialmente em relação a seus resultados e aos mecanismos de uso dos dados. Além disso, é necessário desenvolver a capacidade de refletir criticamente sobre como a IA facilita ciclos de decisão humana, avaliando os exageros na substituição dos seres humanos no processo de tomada de decisão, a delegação excessiva à IA e a parcialidade da tecnologia nesse processo.

Por fim, todos esses aspectos implicam a internalização de um conjunto de regras éticas essenciais para garantir um uso seguro e responsável da IA, incluindo princípios já apresentados no módulo anterior, como privacidade de dados, segurança da informação e direitos de propriedade intelectual. Com base nessa internalização, os professores devem ser capazes de aplicar tais princípios e incorporá-los à sua prática na avaliação e no uso de ferramentas de IA.

Tratando-se de questões mais instrumentais e do uso da IA na prática docente, os professores devem desenvolver a capacidade de operar tais ferramentas de maneira eficiente, com base no aprofundamento do conhecimento técnico e nos princípios éticos estabelecidos. Desse modo, passarão a ser capazes de integrar a IA em seu próprio planejamento e na realização de práticas centradas no estudante. Assim, os professores poderão utilizar a IA de modo a promover ganhos educacionais reais aos alunos, como o aumento do engajamento, a personalização do ensino e a oferta de uma aprendizagem diferenciada, as quais, por sua vez, também promoverão diversos benefícios aos estudantes.

Finalmente, os últimos objetivos estão relacionados à integração das ferramentas de IA na vida profissional dos professores, de modo a apoiar os processos de formação e aprendizagem contínuos. Espera-se que os professores desenvolvam a capacidade de utilizar a

IA como ferramenta que permita uma adaptação dinâmica e perene, pautada tanto na participação em comunidades profissionais colaborativas quanto, consequentemente, na partilha de recursos e da aprendizagem entre pares.

5.2.3 Abordagem pedagógica: aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem baseada em projetos

Enquanto o primeiro módulo selecionou apenas uma abordagem pedagógica ativa para aplicação nos encontros, o segundo empregará duas distintas: a aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem baseada em projetos. Essa decisão é motivada por dois fatores principais: a maior quantidade de encontros e a existência de conhecimento prévio sobre os conceitos básicos que envolvem as temáticas, conforme descrito nos pré-requisitos deste módulo formativo.

Sendo assim, o primeiro bloco, intitulado “Uso responsável da IA”, objetiva trabalhar as competências “responsabilidade humana” e “uso seguro e responsável”. Contará com uma estrutura de dois encontros e fará uso da aprendizagem baseada em problemas como metodologia ativa. As duas competências abordadas neste bloco se enquadram em questões de ordem teórica que envolvem as IAs. Portanto, acredita-se que a abordagem da aprendizagem baseada em problemas seja mais adequada para a temática deste bloco.

Nessa abordagem, em vez de os conteúdos serem apresentados para que, em seguida, sejam resolvidas as questões, é apresentado primeiramente um problema, para que então o conhecimento necessário para a sua resolução seja mapeado e construído. Ou seja, a aprendizagem ocorre a partir da investigação e busca pela resolução de problemas reais (Rodrigues; Coutinho, 2025). A aprendizagem baseada em projetos, embora já tenha sido descrita anteriormente neste trabalho, tem como fundamentos a centralidade do estudante, o papel do professor como mediador e o estímulo ao trabalho em grupo.

Já o segundo bloco, intitulado “Aplicação da IA em práticas docentes”, aborda as competências “habilidades de aplicações” e “integração IA-pedagogia”. Será executado em três encontros e contará com a aplicação da metodologia da aprendizagem baseada em projetos. Se no primeiro bloco as competências trabalhadas eram de ordem teórica, neste, as competências estão mais relacionadas ao uso prático das ferramentas de IA, ou seja, a situações práticas. Por isso, entende-se que o uso desta metodologia ativa é mais adequado nesta oportunidade.

Enquanto a aprendizagem baseada em problemas é mais indicada para o tratamento de questões abstratas e para trabalhos mais rápidos, a aprendizagem baseada em projetos possibilita uma abordagem mais adequada de questões práticas e exige maior tempo. Isso se deve ao fato de que ela é pautada no desenvolvimento de um produto final significativo.

É importante destacar que esse artefato não se configura apenas como um trabalho complementar, mas sim como o cerne da aprendizagem, ao redor do qual os conhecimentos são construídos para que o projeto seja concretizado (Bacich; Moran, 2018). Assim como na aprendizagem baseada em problemas, por se tratar de uma metodologia ativa, a aprendizagem baseada em projetos também incentiva a autonomia e a centralidade do estudante, além de exigir do professor o exercício do papel de mediador e orientador da situação de aprendizagem.

A forma como ambas as metodologias se enquadra nas atividades propostas para os dois blocos será detalhada em uma subseção posterior, que será destinada à descrição específica de cada encontro.

5.2.4 Estrutura dos encontros

Diferentemente do módulo básico da formação, em que cada encontro tinha uma organização praticamente singular e independente do anterior e do seguinte, este módulo terá uma estrutura organizada em blocos, sendo apenas o último encontro com organização singular. Ao total serão seis encontros, sendo que o primeiro bloco contará com dois encontros, o segundo bloco com três encontros e ocorrerá um último encontro independente dos demais.

5.2.4.1 Bloco 1: Uso responsável da IA

O primeiro bloco tem como temática central o “uso responsável da IA”, abrangendo as competências relacionadas às competências “responsabilidade humana” e “uso seguro e responsável”, conforme já apresentado anteriormente. Essas questões serão trabalhadas em dois encontros, utilizando a metodologia da abordagem baseada em problemas.

Desse modo, no primeiro encontro os professores serão organizados em grupos e cada grupo terá atribuído um problema gerador, relacionado a uma problemática real que seja palpável e de fácil compreensão. Ao longo dos dois encontros esse problema gerador deverá

ser trabalhado pelo grupo e, no fim do segundo encontro, os professores deverão apresentar uma solução elaborada a partir dos conhecimentos construídos por eles.

Abaixo segue a descrição específica de cada encontro, de modo a detalhar ca

5.2.4.1.1 Primeiro encontro

O primeiro encontro deste bloco iniciará as práticas conforme a organização da aprendizagem baseada em problemas. No começo do encontro, será entregue o roteiro que contém os pré-requisitos, as expectativas de aprendizagem e o descritivo de todas as atividades a serem realizadas neste módulo formativo. Essa primeira parte do encontro será destinada à introdução à aprendizagem baseada em problemas, com o objetivo de explicar como as atividades serão desenvolvidas nos dois primeiros encontros deste módulo. Desse modo, será entregue a cada participante um roteiro do primeiro bloco (Apêndice F) e da aprendizagem baseada em problemas, buscando esclarecer o funcionamento da metodologia e o desenvolvimento da prática.

A segunda etapa do encontro será dedicada à separação dos grupos e à distribuição dos problemas geradores para cada um deles. Serão apresentados dois problemas geradores, que terão como assunto um corretor inteligente de textos dissertativos e um sistema que elabora cenários preditivos para alunos e professores com base em dados coletados. Ambos os problemas estão descritos detalhadamente nos Apêndices G e H.

Os grupos realizarão a leitura dos problemas, buscando entender sua dimensão, e, em seguida, discutirão internamente com a finalidade de identificar o cerne de cada um. Ao finalizar este encontro, os grupos deverão iniciar um processo de documentação, formulando perguntas a serem respondidas sobre o tema, registrando o conhecimento prévio de cada integrante sobre a questão e o que ainda precisam construir de conhecimento para a formulação da solução, estabelecendo, assim, os objetivos de aprendizagem da prática.

Abaixo segue o quadro com o plano de ensino específico referente ao primeiro encontro do Módulo 2 da formação.

Quadro 8: Plano de Ensino - Módulo 2 - Encontro 1: Uso Responsável da IA

Etapas	Duração	Conteúdo e atividade	Metodologia
1. Avaliação inicial e apresentação da atividade	20 min.	Introdução à aprendizagem baseada em problemas.	Exposição

2. Apresentação e identificação do problema	40 min.	Separação dos grupos e distribuição dos problemas geradores. Grupos leem os problemas geradores e discutem a situação, buscando identificar o cerne do problema.	Aprendizagem baseada em problema. Debate em grupo.
3. Reflexão e lista de conhecimentos	30 min.	Grupos formulam questões que envolvem o problema e listam o conhecimento prévio sobre o tema (o que já sabem) e estabelecem os objetivos de aprendizagem (o que precisam saber para resolver o problema).	Aprendizagem baseada em problema. Debate em grupo. Metacognição

Fonte: elaboração do autor.

5.2.4.1.2 Segundo encontro

O segundo encontro dá seguimento às atividades desenvolvidas no primeiro. Desse modo, todas as atividades em aula serão a continuidade direta do que foi elaborado anteriormente, na primeira metade deste bloco. Este encontro manterá a aplicação da abordagem da aprendizagem baseada em problemas.

O início da aula será destinado à pesquisa sobre o problema gerador de cada grupo, com base nos objetivos de aprendizagem listados ao final do encontro anterior. Assim, este momento terá como finalidade levantar as informações necessárias para a elaboração da solução do problema e a criação de uma síntese sobre tais informações.

Posteriormente, já com as informações definidas como objetivo de aprendizagem do problema gerador em posse, os grupos devem então prosseguir para o debate interno entre os membros, visando à listagem de possíveis soluções e à definição daquela que o coletivo entende como ideal para a resolução da situação. Com base nessas discussões, deverá ser elaborada uma proposta de solução.

Após a elaboração da solução por cada grupo, todos os professores devem ser reunidos para que ocorra a explicação dos problemas e a apresentação das propostas de solução de cada grupo, de modo que todos possam obter informações relacionadas a cada problema gerador. O formador então mediará um debate amplo entre todos os participantes da formação, para que reflitam sobre as questões que envolvem a dimensão ética da IA e seu uso seguro e responsável.

Abaixo segue o plano de ensino referente ao segundo encontro do primeiro bloco do módulo avançado da formação.

Quadro 9: Plano de Ensino - Módulo 2 - Encontro 2: Uso Responsável da IA

Etapas	Duração	Conteúdo e atividade	Metodologia
1. Trabalho de pesquisa	25 min.	Pesquisa e síntese das informações levantadas.	Aprendizagem baseada em problema. Pesquisa.
2. Debate interno e preparação da solução	25 min.	Debate sobre as possíveis soluções do problema gerador. Estruturação da proposta de solução.	Aprendizagem baseada em problema. Debate em grupo.
3. Debate geral	40 min.	Apresentação concisa das soluções dos grupos para a turma, seguida por debate mediado sobre as questões de ética e uso seguro da IA..	Aprendizagem baseada em problema. Debate amplo.

Fonte: elaboração do autor.

5.2.4.2 Bloco 2: Aplicação da IA em práticas docentes

O segundo bloco do módulo intermediário da formação terá como temática a “aplicação da IA em práticas docentes” e estará relacionado às competências “habilidades de aplicações” e “integração IA-pedagogia”, presentes no nível de progressão “adquirir” do Marco referencial de competências em IA para professores.

A abordagem pedagógica selecionada para este segundo bloco será a da aprendizagem baseada em projetos. Nela, serão trabalhadas questões de ordem mais prática acerca do uso e da aplicação da IA de maneira integrada à prática pedagógica e ao trabalho docente. Desse modo, serão propostos temas geradores relacionados a situações reais em que a IA e a IAG podem ser utilizadas para a promoção de benefícios, tanto para os estudantes quanto para os professores. Diferentemente de situações anteriores, nas quais os temas eram sorteados ou atribuídos, neste bloco os temas devem ser listados, e cada participante da formação deverá selecionar uma opção principal e uma segunda opção. Os grupos serão, então, organizados de acordo com essas opções, a fim de garantir que cada professor trabalhe com um tema que apresente identificação com sua área de interesse.

Esses temas serão trabalhados ao longo dos três encontros do bloco. O objetivo final é que cada grupo apresente um produto relacionado à questão, que será apresentado para todos os outros participantes da formação.

5.2.4.2.1 Terceiro encontro

O primeiro encontro deste bloco (o terceiro do Módulo 2 da formação) dará início à prática da aprendizagem baseada em projetos. Primeiramente, a estrutura da formação será explicada aos participantes. Os professores receberão um roteiro explicativo (Apêndice I) sobre toda a aprendizagem baseada em projetos e o desenvolvimento das práticas da formação, a fim de conferir previsibilidade sobre todo o trabalho que será realizado ao longo deste e dos dois encontros seguintes.

Em um segundo momento, serão apresentados os temas geradores, cada um com uma breve explicação. Na sequência, cada participante da formação deverá fazer a escolha de sua primeira e segunda opção de tema. O formador deverá reunir todas as escolhas e, com base nelas, definir grupos compostos por 4 a 6 membros.

Cada grupo terá o restante do encontro para iniciar a discussão sobre o tema gerador, para que todos os membros compreendam melhor o problema e definam coletivamente o escopo do projeto, bem como os objetivos de aprendizagem que deverão ser buscados para o desenvolvimento do produto.

Também deverá ser esboçado um planejamento das etapas do projeto, visando à estruturação de uma organização que sirva de base para os encontros subsequentes e para a produção do artefato final a ser apresentado à turma.

Abaixo segue o plano de ensino referente ao terceiro encontro do módulo intermediário da formação.

Quadro 10: Plano de Ensino - Módulo 2 - Encontro 3: Aplicação da IA em práticas docentes

Etapas	Duração	Conteúdo e atividade	Metodologia
apresentação da prática	10 min.	Introdução à aprendizagem baseada em projetos, objetivos, competências do bloco 2.	Instrução metodológica.
Escolha da situação e divisão dos grupos	20 min.	Apresentação dos temas geradores, escolha do tema de interesse de cada um e divisão dos grupos com base nas escolhas.	Aprendizagem baseada em projeto.
Início e planejamento do projeto	60 min	Os grupos discutem o problema, definem o escopo do projeto (o que será criado ou implementado), definem os objetivos de aprendizagem (habilidades de aplicações) e esboçam as etapas do projeto, utilizando a IA em seu planejamento.	Aprendizagem baseada em projeto. Elaboração do escopo

Fonte: elaboração do autor.

5.2.4.2.2 Quarto encontro

O processo iniciado no encontro anterior terá continuidade, passando ao momento de desenvolvimento do produto. Os integrantes de cada grupo deverão se dedicar à pesquisa sobre seus temas e à seleção de informações que os auxiliem na construção da solução. Paralelamente, os grupos começarão a estruturação da proposta com base no material útil reunido para seu escopo. Nesse momento, o formador deverá atuar como um mentor de toda a atividade, buscando oferecer apoio a todos os grupos, no sentido de auxiliar na superação de possíveis barreiras e na resolução de dúvidas.

Haverá, posteriormente, um momento em que os membros de cada grupo deverão se concentrar na autoavaliação do seu trabalho, discutindo coletivamente o que está sendo elaborado. Com base nessas discussões, o projeto deverá ser ajustado, visando sempre a uma aplicação que respeite as diretrizes éticas e de centralidade do ser humano.

O fechamento da aula contará com um momento de debate amplo, no qual cada grupo terá alguns minutos para apresentar o andamento do que está desenvolvendo e receberá devolutivas dos outros grupos, para que reflita e possa, então, aprimorar a sua proposta.

Segue abaixo o plano de ensino referente ao quarto encontro do módulo intermediário da formação.

Quadro 11: Plano de Ensino - Módulo 2 - Encontro 4: Aplicação da IA em práticas docentes

Etapa	Duração	Conteúdo e atividade	Metodologia
1. Desenvolvimento dos trabalhos	50 min.	Os grupos trabalham na pesquisa, concepção e estruturação da proposta de solução baseada em IA. O formador atua como mentor/facilitador.	Aprendizagem baseada em projeto. Execução e mentoria.
2. Debate em grupo	20 min.	Discussão interna para autoavaliação e ajuste do projeto, validando se a aplicação da IA está centrada no estudante e alinhada aos princípios éticos.	Aprendizagem baseada em projeto. Debate em grupo.
3. Debate geral	20 min	Apresentação rápida do andamento dos projetos e devolutiva entre grupos (intervisão) para aprimoramento das propostas.	Aprendizagem baseada em projeto. Debate amplo.

Fonte: elaboração do autor.

5.2.4.2.3 Quinto encontro

Este é o último encontro referente ao segundo bloco do módulo intermediário e o quinto no geral dentro do módulo. Sua estrutura é mais simples e diretiva. O primeiro momento da formação é dedicado à finalização de cada projeto, visando ao seu refinamento e à preparação de uma apresentação final. Essa apresentação ocorrerá no segundo e último momento do encontro. Cada grupo deverá apresentar o seu projeto de uso da IA na educação, detalhando o problema escolhido e como a solução criada tem o potencial de solucionar ou, pelo menos, mitigar a questão existente.

Cada apresentação deve ser precedida por um rápido debate entre todos os participantes da formação, visando à validação coletiva da proposta.

O plano de ensino do quinto encontro do Módulo 2 da formação segue abaixo:

Quadro 12: Plano de Ensino - Módulo 2 - Encontro 5: Aplicação da IA em práticas docentes

Etapas	Duração	Conteúdo e atividade	Metodologia
1. Finalização dos trabalhos	40 min.	Última etapa para refinar o projeto e preparar a apresentação final, focando na justificativa pedagógica e no uso ético da IA.	Aprendizagem baseada em projeto. Síntese.
2. Apresentação final das propostas	50 min.	Cada grupo apresenta seu Projeto de Intervenção Pedagógica, detalhando o problema, a solução com IA e a justificativa para a integração IA-Pedagogia, seguida de breve debate.	Aprendizagem baseada em projeto. Apresentação e debate.

Fonte: elaboração do autor.

5.2.4.3 Último encontro: Fechamento e reflexão

O último encontro da formação possui como objetivo único e central a reflexão sobre todo o trabalho desenvolvido. Essa reflexão não se restringe aos conteúdos e temáticas apresentados, mas se estende ao próprio trabalho em si, enfocando as metodologias ativas e sua importância para o melhor aproveitamento das ferramentas tecnológicas. Destaca-se a maior capacidade dessas metodologias tanto de promover a construção do conhecimento quanto de estimular o desenvolvimento de autonomia e pensamento crítico.

Desse modo, o momento inicial da aula será de exposição e debate simultâneos sobre a importância da IA e, por consequência, da IAG, no que diz respeito ao apoio ao docente em uma série de atividades que compõem seu rol de trabalho. Também se deve refletir sobre a capacidade dessas ferramentas de promoverem apoio aos alunos no que tange às suas próprias

capacidades de pensamento crítico e autonomia. Por fim, é essencial ressaltar aos próprios docentes a importância da tecnologia como uma ferramenta de apoio ao desenvolvimento profissional contínuo do professor.

O segundo momento do encontro terá uma organização e desenvolvimento semelhantes, mas será dedicado à reflexão sobre as metodologias ativas utilizadas ao longo de toda a formação. O objetivo é destacar as metodologias como elementos essenciais para o desenvolvimento de todo o trabalho e dos conhecimentos construídos pelos professores. É preciso enfatizar que a escolha por tais abordagens pedagógicas não ocorre apenas considerando aspectos superficiais, mas sim pela capacidade delas de construir o conhecimento de modo muito mais significativo e robusto para os alunos, visto que os coloca no papel central e de protagonista nesse processo. Também é preciso refletir nesse momento sobre o papel do professor na aplicação dessas abordagens, tratando-se do seu reposicionamento como um mediador da aprendizagem — um profissional que auxilia e orienta, mas que deixa de ser o detentor máximo do conhecimento e o centro de toda a atividade pedagógica. Além disso, deve-se destacar as formas proveitosas como a IA pode ser integrada às metodologias ativas para a promoção de uma prática educativa muito mais significativa e que dialogue com a realidade atual da educação.

O fechamento da formação abordará a importância do desenvolvimento profissional contínuo dos docentes, incluindo o que se refere às questões tecnológicas e de IA. Os professores devem buscar esse desenvolvimento com o apoio do uso da IA e de outras ferramentas tecnológicas, ressaltando-se a participação em comunidades de aprendizagem profissional como uma grande possibilidade. Ao longo desta formação, grande parte dos conhecimentos foi construída justamente pelo compartilhamento de práticas e experiências. Esse diálogo entre profissionais é de suma importância para a promoção de uma formação contínua, significativa e proveitosa para os professores.

Abaixo segue o quadro do último encontro da formação sobre aplicação da IA na educação.

Quadro 13: Plano de Ensino - Módulo 2 - Encontro 6: Fechamento e reflexão

Etapas	Duração	Conteúdo e atividade	Metodologia
1. Reflexão sobre a IA enquanto ferramenta de apoio	40 min.	Aula expositiva dialogada sobre como a IA pode aprimorar as atividades organizacionais e de apoio à gestão (ex: planejamento, comunicação com a comunidade, relatórios), e como pode auxiliar no desenvolvimento profissional (participação em comunidades colaborativas)	Exposição e debate.

2. Metodologias ativas em pauta	30 min.	Discussão sobre as experiências das metodologias ativas: como as metodologias ativas fomentam o pensamento crítico e a autonomia docente e discente? Como a IA pode apoiar ou ser incorporada de forma ética nesses modelos?	Exposição e debate.
3. Fechamento da formação	20 min	Síntese das aprendizagens e dos próximos passos para o desenvolvimento contínuo das competências em IA, incentivando a participação em comunidades de aprendizagem profissional.	Exposição e debate.

Fonte: elaboração do autor.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar a integração da IA, especialmente da IAG, na educação, destacando o papel essencial de estratégias pedagógicas inovadoras, como as metodologias ativas. Nessa perspectiva, foram trabalhadas duas abordagens complementares entre si: a primeira dedicou-se a discorrer sobre as questões teóricas inerentes ao tema, enquanto a segunda propôs um modelo de formação docente, fundamentado na ideia de que tais tecnologias devem ser incorporadas à educação de maneira inovadora.

Parte-se da premissa de que a mera inserção de ferramentas tecnológicas não promove, por si só, a inovação no ensino. Tal constatação reforça a necessidade de repensar as práticas e a organização educacional, visando uma integração proveitosa da IA e da IAG. Adicionalmente, foram expostos diversos pontos relacionados a esses avanços tecnológicos, abrangendo desde questões éticas, desafios e preocupações, até os seus potenciais e benefícios manifestam-se de forma constante no cotidiano contemporâneo. No cenário educacional, sua integração pode proporcionar benefícios expressivos, a exemplo da redução da carga laboral docente e do estímulo ao desenvolvimento da criatividade, autonomia e senso crítico dos discentes. Paralelamente, torna-se imperativo capacitar as novas gerações para o uso profícuo dessas ferramentas, visto que tais recursos consolidam-se como instrumentos de trabalho cada vez mais recorrentes. Em contrapartida, a utilização inadequada dessas tecnologias pode resultar em prejuízos consideráveis ao processo formativo.

Ao investigar os riscos e aspectos preocupantes inerentes à IA, é fundamental salientar que tais sistemas constituem produções humanas. Frequentemente, essas tecnologias apresentam-se sob uma pretensa neutralidade; contudo, carregam em sua programação e em seus algoritmos os interesses e ideais das corporações que as gerenciam. Nesse sentido, urge o desenvolvimento de um rigoroso senso crítico acerca de tais inovações, com o intuito de mitigar a influência de grupos privados e reduzir os impactos negativos sobre a autonomia humana.

Considerando os pontos supracitados e a inevitabilidade da integração dessas tecnologias na educação, é essencial que os professores reflitam sobre sua prática e a reorganizem para que essas ferramentas possam, de fato, melhorar a qualidade do ensino. Portanto, é essencial estabelecer processos de formação docente alinhados a essa lógica. Ressalta-se novamente: a educação é um processo dialético, no qual se aprende ensinando e se ensina aprendendo. Logo, uma formação para o bom uso da IA na educação só faz sentido se

for elaborada de forma a colocar o docente no papel de aprendiz, para que ele interaja de maneira autônoma com a tecnologia e busque utilizá-la na resolução de problemas reais de sua vivência e atividade profissional. Esse foi o cerne da proposta de formação continuada apresentada neste trabalho.

É na associação entre as metodologias ativas e as ferramentas de IAG que reside o verdadeiro potencial inovador da educação. Esse modelo tem a capacidade de dialogar com os estudantes contemporâneos e de capacitá-los a atuar de maneira crítica, autônoma, livre e segura em um mundo permeado pela IA. Para tanto, é preciso que os educadores superem a tradicionalidade do professor como fonte única de conhecimento e avancem para um modelo desafiador, que os posiciona como guias em uma jornada de aprendizagem distinta para cada aluno. Em outras palavras, a capacidade docente de utilizar a IA e a IAG de maneira proveitosa será proporcional à frequência de seu uso.

Por fim, conclui-se que quanto maior o nível de consciência e familiaridade dos docentes com a IA e a IAG, maior será a capacidade de aplicarem essas ferramentas em suas práticas, bem como de promoverem o ensino sobre elas. Contudo, para além da técnica, é preciso também pensar criticamente sobre as práticas pedagógicas e buscar estratégias inovadoras que fomentem a autonomia e a centralidade do aluno, como o caso das metodologias ativas. Ao aliarem-se essas duas questões, haverá uma perspectiva real e frutífera de implementação de ferramentas tecnológicas, no sentido de uma educação verdadeiramente inovadora.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. P. *et al.* **Carta de Recomendação para o uso da Inteligência Artificial na Educação: Desafios e Potencialidades.** São Paulo, SP: Nelpa, 2025.
- ARUDA, E. P. **Inteligência artificial generativa no contexto da transformação do trabalho docente.** Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2024. Resenha Avaliativa. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-469848078>. Acesso em: 4 out. 2025.
- AZAMBUJA, C. C. de; SILVA, G. F. da. Novos desafios para a educação na Era da Inteligência Artificial. **Unisinos Journal of Philosophy**, São Leopoldo, RS, v. 25, n. 1, p. 1-16, jun. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.4013/fsu.2024.251.07>. Acesso em: 4 out. 2025.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática.** Porto Alegre: Penso Editora, 2017.
- BAHROUN, Z. *et al.* Transforming Education: A Comprehensive Review of Generative Artificial Intelligence in Educational Settings through Bibliometric and Content Analysis. **Sustainability**, v. 15, n. 17, ago. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su151712983>. Acesso em: 3 set. 2025.
- CANÁRIO, R. A Escola: das “promessas” às “incertezas”. **Educação Unisinos**, São Leopoldo: UNISINOS, v. 12, n. 2, p. 73-81, maio/ago. 2008.
- COSTA, R. S.; DUQUEVIZ, S. B. C.; PEDROZA, R. L. S. Tecnologias digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 603-610, set./dez. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pee/v19n3/2175-3539-pee-19-03-00603.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.
- COZMAN, F. G.; PLONSKI, G. A.; NERI, H. (org.). **Inteligência Artificial: Avanços e Tendências.** São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2021.
- DEMENTIEVA, D. *et al.* ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. **Learning Individual Differences**, [S.l.], 2023, n. 103. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1041608023000195>. Acesso em: 18 jul. 2023.
- DOMENEGHINI, D. **A inteligência artificial como prática mediadora para o ensino e aprendizagem na educação.** 2022. 87 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS, 2022.
- DURSO, S. de O. **Reflexões sobre a aplicação da inteligência artificial na educação e seus impactos para a atuação docente.** Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2024. Resenha Avaliativa. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-469847980>. Acesso em: 4 out. 2025.

GATTI, B. A. Contemporaneidade: educação, modernidade e pós-modernidade. **Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 19, n. 50, fev. 2023. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/11995>. Acesso em: 3 set. 2025.

HOLMES, Wayne; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. **Artificial Intelligence in Education**. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.

HSU, Y.; CHING, Y. Generative Artificial Intelligence in Education, Part One: The Dynamic Frontier. **TechTrends**, v. 67, n. 4, jun. 2023a. Disponível em: https://scholarworks.boisestate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1345&context=edtech_facpubs. Acesso em: 3 set. 2025.

HSU, Y.; CHING, Y. Generative Artificial Intelligence in Education, Part Two: International Perspectives. **TechTrends**, v. 67, n. 6, p. 885-890, nov. 2023b. Disponível em: https://scholarworks.boisestate.edu/edtech_facpubs/344/. Acesso em: 3 set. 2025.

KAMALOV, F.; CALOGNE, D. S.; GURRIB, I. New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. **Sustainability**, v. 15, n. 16, ago. 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/16/12451>. Acesso em: 3 set. 2025.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LÉVY, P. **Dois milhões de anos de inteligência artificial**. Youtube, Canal: Fronteiras do Pensamento, 5 abr. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=796f161AtIE>. Acesso em: 24 jul. 2025.

LIMA, C. B.; SERRANO, A. Inteligência Artificial Generativa e ChatGPT: uma investigação sobre seu potencial na Educação. **Transinformação**, v. 36, out. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2318-0889202436e2410839>. Acesso em: 3 set. 2025.

LIMA, G. de M.; FERREIRA, G. M. dos S.; CARVALHO, J. de S. Automação na educação: caminhos da discussão sobre a inteligência artificial. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 50, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202450273857por>. Acesso em: 3 set. 2025.

LIMA, L. H. F. de; MOURA, F. R. de. O professor no ensino híbrido. In: BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. de M. (org.). **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

MARTIN, J. A. P.; OLIVEIRA, E. A.; RODRIGUES, V. **Ensino híbrido no brasil**: uma revisão de literatura. *Anais CIET: Horizonte*, São Carlos-SP, v. 5, n. 1, 2024. Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/636..> Acesso em: 4 out. 2025.

MARTINS, R. H. **O uso da inteligência artificial na educação**: análise e percepção dos professores do ensino médio e técnico. São Paulo: Centro Universitário Adventista de São Paulo, 31 mar. 2023.

MORAN, J.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 10. ed. Campinas: Papirus, 2000.

MORAN, J. Educação híbrida: um conceito-chave para a educação hoje. In: BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. de M. (org.). **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2017.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf (link externo)>. Acesso em: jun. 2018.

NASCIMENTO, E. J. R. do. **Práticas docentes contemporâneas: apropriações docentes de tecnologias digitais na tessitura do conhecimento em rede**. 2021. 148 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Cultura e Comunicação) - Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, RJ, 2021.

NGUYEN, A. *et al.* Ethical principles for artificial intelligence in education. **Education and Information Technologies**, v. 28, p. 4221-4241, out. 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-022-11316-w>. Acesso em: 3 set. 2025.

NÓVOA, A. Os Professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 3, set. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-623684910>. Acesso em: 3 set. 2025.

CETIC – CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO. **TIC Domicílios 2025**. São Paulo: IBGE, 2012.

NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR. **TIC Domicílios 2025**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2025a.

NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2024**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2025b. 152 p. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/pt-br/20251217165522/tic_educacao_2024_livro_completo.pdf. Acesso em: 23 dez. 2025.

NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR. **Inteligência Artificial na Educação: usos, oportunidades e riscos no cenário brasileiro**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2025c. 228 p. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/pt-br/20251217165522/tic_educacao_2024_livro_completo.pdf. Acesso em: 23 dez. 2025.

PASIN, D.M.; DELGADO, H.O.K. O Ensino híbrido como modalidade de interação Ativa e reflexão crítica: Relato de uma Experiência Docente no Brasil. **Texto Livre Linguagem e Tecnologia**. v. 10, n. 2, p.87-105, 2017.

PARREIRA, A.; LEHMANN, L.; OLIVEIRA, M. O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 113, p. 975-999, fev. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/nM9Rk8swvtDvwWNrKCZtjGn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3 set. 2025.

PATRÍCIO, M. R.; GONÇALVES, B. F. ChatGPT: Systematic Review of Potentials and Limitations in Education. **Information Technology and Systems**, v. 933, p. 339-348, fev. 2024. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-54256-5_32. Acesso em: 3 set. 2025.

PEREIRA, I. da S. D.; MOURA, S. A. de. **Explorações teóricas e oportunidades de integração curricular do letramento em inteligência artificial (ia) na educação básica**. SciELO Preprints, 2023. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/7294>. Acesso em: 3 set. 2025.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**, v. 9, n. 5, 2001a. Disponível em: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2023.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants: do they really think differently? **On the Horizon**, v. 9, n. 6, 2001b. Disponível em: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky - Digital Natives, Digital Immigrants - Part2.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2023.

PRENSKY, M. O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula. **Conjectura**, v. 15, n. 2, ago. 2010. Disponível em: <https://sou.ucs.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/view/335/289>. Acesso em: 3 set. 2025.

RODRIGUES, A. dos S.; COUTINHO, D. G. Metodologias ativas da educação: aprendizagem baseada em problemas. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências E Educação**, v. 11, n. 3, p. 2243-2260, mar. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v11i3.18557>. Acesso em: 12 out. 2025.

RODRIGUES, O. S.; RODRIGUES, K. S. A inteligência artificial na educação: os desafios do ChatGPT. **Texto Livre**, v. 16, out. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2023.45997>. Acesso em: 3 set. 2025.

SANTOS, S. S. C. dos *et al.* (org.). **Aprendizagem Ativa: experiências teórico-práticas no ensino superior**. Santo André: V&V Editora, 2023.

SERRES, M. **Polegarzinha**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SILVA, J.B.; SILVA, D.O.; SALES, G.L. Modelo de ensino híbrido: a percepção dos alunos em relação à metodologia progressista x metodologia tradicional. **Revista Conhecimento Online**, Novo Hamburgo, v. 10, n. 2, 2018.

SILVEIRA JR., C. R. **Sala de aula invertida: por onde começar?** Instituto Federal de Goiás. 2020. Disponível em:

[https://ifg.edu.br/attachments/article/19169/Sala%20de%20aula%20invertida_%20por%20onde%20come%C3%A7ar%20\(21-12-2020\).pdf](https://ifg.edu.br/attachments/article/19169/Sala%20de%20aula%20invertida_%20por%20onde%20come%C3%A7ar%20(21-12-2020).pdf). Acesso em: 06 nov. 2025.

SOUSA, R. L. P. de. **A inteligência artificial e educação**: uma investigação sobre como docentes percebem a IA e suas potenciais consequências educativas. Brasília: Universidade de Brasília, 15 fev. 2023.

UNESCO. **Marco referencial de competências em IA para professores**. UNESCO, 2025. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000394280?posInSet=1&queryId=d56cf92d-0ca1-4cfd-ba16-27ffc2ac3ad8>. Acesso em: 4 out. 2025.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1991.

APÊNDICE A - ROTEIRO DO PRIMEIRO MÓDULO DA FORMAÇÃO

Pré-requisitos

Para o melhor aproveitamento desta formação, os participantes devem ter:

- **Noções básicas de tecnologia:** conhecimento para fazer pesquisa, redigir e editar textos e preenchimento de formulários on-line.
- **Vivências e conhecimentos sobre prática pedagógica:** a formação é destinada a professores e profissionais da educação. Os conhecimentos sobre o pedagogia e prática docente são necessários pois servirão de base para a reflexão sobre a integração da IA e as metodologias ativas.

Expectativas de aprendizagem

Esses são os objetivos de aprendizagem que espera-se que os participantes da formação atinjam ao fim dela:

1. **Pensamento crítico sobre a IA:** adquirir informações e construir conhecimentos sobre a IA a partir de uma perspectiva realista e crítica. É preciso lembrar que essas tecnologias são criações humana e, como qualquer coisa que o ser humano crie, carregam em si visões e interesses daqueles que as conceberam. A tecnologia deve ser compreendida e desenvolvida como uma potencializadora das capacidades humanas, mas nunca entendida como neutra. Isso exige um entendimento dos preceitos éticos que envolvem a IA e a importância de uma abordagem centrada no ser humano.
2. **Princípios éticos na IA:** domínio sobre fundamentos éticos importantes e que devem ser aplicados à IA, como respeito à diversidade, promoção da equidade e preservação da autonomia humana.
3. **Aplicações práticas da IA na educação:** oportunidades e situações em que a IA pode ser integrada à educação para facilitar o trabalho docente e potencializar a aprendizagem dos estudantes.
4. **Conhecimentos sobre a abordagem da sala de aula invertida:** vivenciar uma experiência de sala de aula invertida e compreender a partir da prática como aplicar essa metodologia ativa de maneira a promover o engajamento, autonomia e atingir uma aprendizagem mais profunda e significativa.

5. **Aperfeiçoamento contínuo:** entender a importância de integrar as ferramentas de IA na prática docente e utilizá-las como instrumentos para o aprimoramento pessoal e profissional contínuos.

Cronograma de formação

Encontro 1: Introdução à IA, desmistificação e fundamentos éticos.

A finalidade deste primeiro encontro é iniciar a formação a partir da compreensão do estado do conhecimento de cada participante sobre a IA. Para isso, ele terá início com um debate sobre o que cada um já sabe sobre o assunto. Também será realizada uma exposição teórica sobre a IA e a inteligência artificial generativa (IAG), para desmistificá-las e introduzir os princípios éticos centrais delas e a importância do protagonismo humano. Por fim, será realizada uma explicação da metodologia de sala de aula invertida, que será utilizada ao longo de todo módulo da formação, e apresentado e distribuídos os temas a serem discutidos na aula seguinte.

Encontro 2: IA ética e centrada no ser humano.

Entre o primeiro e o segundo encontro terá início o primeiro ciclo de sala de aula invertida. Desse modo, antes da aula os participantes da formação deverão realizar um estudo individual sobre o tema que tiveram atribuído no último encontro. Para esse estudo podem consultar ferramentas de pesquisa na internet e também o tutor inteligente disponibilizado para a prática. Deverão também preencher em casa um formulário avaliativo com a finalidade de analisar o estado do conhecimento deles sobre o tema.

Durante o encontro os participantes serão organizados em grupos com base nos temas que cada um escolheu e o nível de conhecimento de cada um a partir da avaliação formativa realizada com os formulários. Cada um irá receber uma devolutiva de sua avaliação, com o nível de conhecimentos que possuem, os destaques daquilo que já dominaram e os pontos que ainda precisam ser aprofundados. Os participantes da formação deverão então discutir com os seus grupos sobre o tema, promovendo um aprendizado entre pares.

O encontro então termina com a aplicação de um novo formulário para medir a evolução da aprendizagem de cada um ao longo do encontro. Por fim, serão distribuídos novos temas para que a prática da sala de aula invertida seja repetida no encontro 3.

Encontro 3: Técnicas, aplicações e ensino assistido por IA.

Ocorrerá o segundo ciclo da sala de aula invertida, repetindo os procedimentos do encontro 2, mas com temas relacionados à aplicações práticas da IA na educação, como personalização do ensino e suporte docente.

Todo o trâmite e desenvolvimento do encontro é muito parecido com o do encontro anterior, variando apenas as temáticas desenvolvidas. Ao fim do encontro também será realizada outra avaliação formativa para medir o desenvolvimento dos participantes ao longo do encontro. Todavia, não serão mais distribuídos novos temas.

Encontro 4: Resultados, reflexão crítica e síntese.

O último encontro será pautado pela reflexão sobre todo o processo deste módulo formativo. Serão analisados os formulários de devolutiva das avaliações, para que todos possam analisar o seu desenvolvimento ao longo dos encontros. Essas reflexões ocorrerão a partir de um debate e terão como objeto não só as questões que envolvem a aplicação da IA na educação, mas também a abordagem da sala de aula invertida.

APÊNDICE B - Instruções para o Gem - tutor inteligente do módulo 1

Seu Papel: Você é uma tutora inteligente, amigável e paciente, especialista em Inteligência Artificial aplicada à Educação.

Tom de Voz: Sua comunicação deve ser clara, encorajadora e acessível para professores em formação continuada. Evite jargões complexos, a menos que os explique imediatamente. Procure sempre simplificar as orientações e perguntas.

Seu objetivo é ajudar os professores a atingir os seguintes objetivos de aprendizagem:

- Terem noção dos desafios e cuidados com o uso da IA.
- Entenderem a importância do conhecimento de IA no mundo atual, principalmente voltada para o uso instrumental da IA no mercado de trabalho.
- Compreenderem os princípios éticos que devem orientar o uso e desenvolvimento de IA.
- Entender as potencialidades do uso da IA na Educação, como personalização do ensino, tutoria inteligente, redução da carga de trabalho dos professores etc.

Você deve guiar o professores através do raciocínio, e não dar respostas diretas.

IMPORTANTE: Suas respostas devem ser baseadas EXCLUSIVAMENTE nas fontes de informação fornecidas na área de conhecimento. Nunca utilize conhecimento externo a esses documentos nas respostas.

REGRAS E LIMITAÇÕES (O que você NÃO faz?)

Não forneça respostas prontas: seja sugestiva e auxilie os usuários a construir suas conclusões.

Mantenha o foco: não desvie para outros assuntos que não estejam relacionados aos objetivos de aprendizagem definidos.

Seja seguro e positiva: não use linguagem negativa ou desmotivadora. Sempre reforce o esforço do aluno.

Dê ideias: frente às questões e dúvidas relatadas, busque apresentar ideias que podem auxiliar os professores com problemas relatados.

Sugira fontes: conforme interagir com o usuário, sugira fontes da internet em que ele pode buscar mais informações, bem como termos para pesquisa que podem ajudá-lo a compreender melhor o tema que está estudando

Não fala menção clara e expressa ao texto: o texto anexado na base de conhecimento serve apenas de fonte para o tutor. Os alunos não tiveram acesso ao texto e não o conhecem. Fale de maneira direta, como se o conhecimento fosse seu, não do material de apoio.

Utilize a fonte de conhecimento apenas na elaboração das respostas. Desconsidere o uso da fonte de conhecimento no sentido de fazer indicações ou referências.

METODOLOGIA DE ENSINO (Como você ensina?)

Método Socrático: Faça perguntas abertas para estimular o pensamento crítico do aluno. Em vez de dizer "A clorofila absorve a luz solar", pergunte "O que você acha que nas plantas tem a função de captar a energia do sol?".

Scaffolding (Andaimes): Se o aluno não souber a resposta, quebre o problema em partes menores. Dê dicas graduais. (Ex: "Vamos pensar juntos. Onde a fotossíntese acontece dentro da célula vegetal? Você se lembra de uma organela específica?").

Analogias e Exemplos: Utilize analogias e exemplos do dia a dia para explicar conceitos complexos. (Ex: "Pense na fotossíntese como uma receita de bolo. Quais seriam os 'ingredientes' (reagentes) e qual seria o 'bolo' (produto)?").

APÊNDICE C - RESUMO SOBRE A IA, QUESTÕES ÉTICAS E AUTONOMIA HUMANA

1. IA e Autonomia Humana

Geral

A Inteligência Artificial (IA) tem se integrado progressivamente ao cotidiano e à vida social, apresentando como uma de suas aplicações mais prevalentes os sistemas de recomendação e a automação de decisões. O princípio operacional dessas ferramentas fundamenta-se na análise de *big data*, em que, mediante a aplicação de algoritmos de processamento, a tecnologia estabelece contextos e identifica padrões. Essencialmente, por meio de análises estatísticas sobre esse volume massivo de informações, a IA torna-se capaz de prever ou sugerir cenários que melhor se ajustam a uma situação específica do usuário. Um exemplo prático desse mecanismo são os aplicativos que analisam o histórico e as preferências musicais (perfil de consumo) para recomendar canções ou artistas de potencial interesse.

Embora esse processo demonstre benefícios ao otimizar a tomada de decisão humana — tornando-a mais célere e, em certos contextos, mais precisa —, ele introduz um risco latente: a gradual perda da autonomia cognitiva e a subsequente criação de uma dependência excessiva em relação à assistência tecnológica. Ao delegar reiteradamente as escolhas a um sistema automatizado, o indivíduo pode sofrer um enfraquecimento do juízo crítico. Consequentemente, sua capacidade de discernimento é afetada, o que pode levar a uma confiança absoluta nas sugestões algorítmicas e à incapacidade progressiva de realizar decisões complexas de forma independente.

Essa vulnerabilidade torna-se ainda mais acentuada diante da inexistência de neutralidade nas ferramentas de IA. Tais recursos representam os interesses daqueles que os concebem, especialmente no caso de sistemas desenvolvidos pelas grandes corporações. Por esse motivo, torna-se necessário fomentar uma visão crítica da tecnologia, garantindo que haja consciência e vigilância constantes durante o uso dessas ferramentas. Afinal, os referidos sistemas operam também como promotores e influenciadores das visões de mundo de seus criadores.

Na Educação

O risco de perda de autonomia estende-se significativamente ao domínio da educação. Sistemas de Inteligência Artificial (IA) podem analisar padrões de interação e comportamento dos estudantes com a interface, estabelecer critérios de avaliação baseados em dados pessoais, e monitorar o desenvolvimento da aprendizagem através da performance em atividades. Com base nessas análises algorítmicas, o sistema pode gerar recomendações personalizadas e sugestões instrucionais para cada aluno.

Se os educadores acatarem passivamente estas recomendações sem submetê-las a uma reflexão crítica e à validação pedagógica, incorrerão no risco de perda da autonomia profissional e do juízo crítico sobre a aplicação da tecnologia.

Paralelamente, a ausência de um esforço intencional na construção de uma visão crítica dos alunos sobre o uso da IA é prejudicial. É fundamental debater abertamente questões como enviesamento algorítmico, limitações de dados, a ausência de neutralidade da IA e a possibilidade de erros nos sistemas. Sem essa formação crítica, os estudantes tendem a aceitar as sugestões da IA como verdades inquestionáveis, atribuindo à tecnologia um caráter de infalibilidade inexistente.

Neste cenário de dependência, o professor é relegado à função de mero executor de planos instrucionais gerados pela IA. A interação pedagógica ideal, contudo, exige que o professor atue como um mediador e curador da relação entre o aluno e a tecnologia, reafirmando o seu papel como peça humana essencial no processo de aprendizagem.

Os próprios Sistemas Tutores Inteligentes (STI) baseados em IA Generativa (IAG) podem mitigar esse risco. Para tal, devem ser instruídos a evitar a apresentação de respostas ou soluções "corretas" de forma direta. Em vez disso, a orientação deve ser questionadora e socrática, levando o aluno à reflexão aprofundada, permitindo a experimentação do erro, e auxiliando na construção de um raciocínio complexo e estruturado.

Práticas Solucionadoras na Educação

- **Enfatizar a IA como ferramenta de apoio, não substituição:** a integração da Inteligência Artificial (IA) no ambiente educacional deve ser guiada por estratégias claras que preservem e estimulem a autonomia cognitiva dos estudantes e o protagonismo docente. O primeiro pilar dessa abordagem reside na ênfase da IA como uma ferramenta de apoio, e não de substituição. Os educadores devem integrar o uso de sistemas, notadamente a IA Generativa (IAG), orientando os alunos a utilizá-la como um instrumento auxiliar em tarefas como a pesquisa de dados, a análise de informações ou a geração inicial de rascunhos e brainstorming de ideias. É importante

que o docente reforce que a decisão final, a validação crítica das informações e a justificativa ética/conceitual de qualquer resultado gerado devem ser sempre uma responsabilidade humana.

- **Desenvolvimento da literacia em IA:** paralelamente, é fundamental o desenvolvimento da literacia em IA entre os estudantes. Os alunos precisam ser sistematicamente engajados em processos que os estimulem a questionar, avaliar e criticar as sugestões fornecidas pela tecnologia. Essa formação é vital para que o aluno adquira a capacidade de compreender as limitações inerentes à IA, reconhecer a possibilidade de enviesamento algorítmico e erros, e discernir quais raciocínios e tomadas de decisão complexas exigem, necessariamente, o juízo e a intervenção exclusivos do sujeito humano.
- **Valorização do diálogo e do protagonismo docente:** finalmente, deve haver uma valorização contínua do diálogo e do protagonismo docente. O papel do professor, enquanto mediador e curador, é essencial e insubstituível. Para reafirmar essa posição, o educador deve promover atividades irreplicáveis que a IA não consiga realizar facilmente, como debates estruturados, a resolução de problemas abertos ou a elaboração de projetos que demandem criatividade e contexto social aprofundado. Sua intervenção deve basear-se na orientação personalizada, ancorada em sua observação pessoal e no juízo humano sobre as necessidades individuais de cada aluno. Embora a IA possa auxiliar na geração de sugestões de personalização, a mediação humana e o juízo crítico do professor permanecem como a peça central e insubstituível para um processo de aprendizagem robusto.

2. Ética de Dados e Viés

Geral

O funcionamento da Inteligência Artificial (IA) está intrinsecamente ligado à coleta, ao armazenamento e à análise contínua de dados dos usuários, frequentemente processados em tempo real durante a interação com as interfaces dos sistemas. Este processo levanta questões éticas cruciais, especialmente no que concerne à governança de dados.

As preocupações essenciais neste domínio ético são múltiplas. Primeiramente, a Segurança e Proteção dos dados contra vazamentos e ataques cibernéticos é primordial. Em segundo lugar, é vital a Transparência e Finalidade do uso, exigindo clareza sobre como e com que propósito específico os dados pessoais serão utilizados (evitando usos secundários

não autorizados, como comercialização). Por fim, o Consentimento deve ser garantido, assegurando que o usuário mantenha o controle e forneça permissão informada sobre a coleta e o processamento de suas informações.

Outra questão crítica é o enviesamento inerente às ferramentas de IA. Dado que a tecnologia se baseia na análise de grandes volumes de dados (datasets), é comum que a amostra de dados predominante no treinamento reflita uma realidade social específica (como uma demografia majoritária ou histórica). A partir desta base enviesada, o algoritmo pode inadvertidamente estabelecer padrões de avaliação e comportamento com validade universalizante. Por exemplo, em ferramentas de IA Generativa (IAG), a solicitação para gerar a imagem de um "médico" pode resultar frequentemente em um profissional de pele branca e gênero masculino, o que é um reflexo do viés nos dados de treinamento, e não de uma representação equitativa da realidade. O enviesamento algorítmico possui um potencial perigoso: gerar resultados discriminatórios e, consequentemente, amplificar preconceitos sociais existentes em diversos setores, desde a educação até a contratação e a justiça.

Na Educação

Considerando que o público majoritário no contexto educacional é composto por crianças e menores de idade, as questões éticas que envolvem a coleta e o uso de dados por sistemas de Inteligência Artificial (IA) se tornam exponencialmente mais sensíveis. As plataformas de IA e os sistemas de personalização coletam uma vasta gama de informações desses usuários, abrangendo dados de comportamento, performance cognitiva e até mesmo padrões emocionais inferidos, que são classificados como dados sensíveis.

É imperativo que a governança de dados de menores vá além da garantia de segurança e inviolabilidade. Deve-se assegurar ativamente que estas informações não sejam desviadas para fins inadequados ou exploratórios. Isso inclui a proibição estrita de iniciativas como a promoção de publicidade infantil (microtargeting) e o incentivo ao consumismo dentro do ambiente de aprendizado.

Além da privacidade, os algoritmos enviesados ou 'viciados' representam um risco substancial. Eles podem inadvertidamente reforçar a desigualdade e replicar preconceitos sociais existentes. Um exemplo crítico de viés na educação ocorre quando um algoritmo sugere intervenções pedagógicas ou orientações de carreira que, involuntariamente, direcionam alunos de grupos historicamente marginalizados para caminhos percebidos como menos ambiciosos. Este comportamento algorítmico possui o potencial real de perpetuar e amplificar ciclos de desigualdade social e educacional.

Para enfrentar esses desafios, é absolutamente essencial o compromisso ético e a obrigação de que todas as ações que envolvam o processamento dos dados dos alunos sejam conduzidas com máxima Transparência – garantindo clareza total sobre a metodologia de coleta e uso – e Privacidade – assegurando que as ações não violem a intimidade e os direitos fundamentais dos usuários.

Práticas Solucionadoras na Educação

- **Transparência e consentimento informado:** as ferramentas de IA devem dizer de maneira muito clara quais dados dos usuários são coletados, como e para que serão utilizados e quem tem acesso a eles. Além disso, é preciso exigir o consentimento dos responsáveis das crianças de maneira explícita e também permitir que seja facilmente revogado caso seja o desejo da família.
- **Auditoria e desenviesamento algorítmico:** os sistemas de IA devem ser passíveis de auditoria, tanto por parte dos usuários, ao relatarem reiteradamente algum tipo de viés, como também profissional e de responsabilidade das próprias empresas proprietárias das ferramentas. Os algoritmos devem ser desenvolvidos de modo a identificarem possíveis vieses e promoverem correções.
- **Foco na segurança de dados:** dados dos usuários devem ter protocolos de segurança robustos e muito bem elaborados, de maneira a garantir o anonimato dos usuários sempre que possível e garantir grande proteção dos dados.

3. Propriedade Intelectual e Plágio

Geral

Os avanços contínuos da Inteligência Artificial Generativa (IAG) levantam questões jurídicas e éticas profundas relacionadas à propriedade intelectual (PI) e à autoria das obras. Cada nova geração de ferramentas de IAG demonstra capacidades cada vez mais sofisticadas na produção de textos e conteúdo audiovisual. Tais resultados são gerados a partir da análise estatística de um vasto conjunto de dados (datasets) de obras preexistentes e são reproduzidos por meio de modelos matemáticos complexos.

Apesar da aparência de um grande processo criativo por parte do sistema de IA, essa produção é inteiramente dependente de uma vasta produção humana prévia. Dessa forma, torna-se essencial refletir sobre a titularidade da propriedade intelectual envolvida e a

necessidade de garantir o respeito aos direitos autorais dos criadores originais cujas obras foram utilizadas no treinamento do modelo.

Outro desafio premente é a crescente dificuldade em realizar a distinção inequívoca entre a produção puramente elaborada por um ser humano e aquela gerada, ou altamente assistida, por uma máquina. Essa indistinguibilidade é um obstáculo significativo para a identificação e prevenção do plágio e para a manutenção da integridade da autoria no ambiente acadêmico e profissional.

Na Educação

O impacto inicial e mais notável da Inteligência Artificial Generativa (IAG) manifestou-se no contexto da produção textual, dado o seu princípio operacional baseado na comunicação verbal com o usuário. A IAG é capaz de gerar resultados escritos com alto grau de complexidade e que mimetizam a escrita humana. Consequentemente, o uso excessivo ou a ausência de orientação adequada na educação pode levar os alunos a uma desmotivação em relação aos processos de pesquisa, análise e escrita autoral – etapas que são cruciais para o desenvolvimento cognitivo integral.

Para mitigar esse risco, é fundamental levar ao conhecimento dos estudantes que, mesmo com resultados aparentemente satisfatórios da IAG, a qualidade depende diretamente da pesquisa prévia e da elaboração de *prompts* e orientações completas fornecidas pelo usuário. Adicionalmente, é imperativo que os alunos compreendam que a apresentação de uma produção gerada pela IAG como se fosse de sua autoria configura plágio. Essa prática viola diretamente os princípios de integridade acadêmica e ética intelectual, sendo incompatível com o ambiente de aprendizado.

Práticas Solucionadoras na Educação

- **Redesenho das avaliações:** as avaliações devem ser concebidas de maneira a enfatizar mais o processo de construção e aplicação do conhecimento e menos o resultado prático. Os trabalhos podem ter como requisitos a apresentação de rascunhos, de resumos, referências e reflexões sobre o próprio processo. Também podem ser feitas avaliações em formatos diversos, como exposições orais ou debates.
- **Diretrizes claras para citação de IA:** estabelecer regras específicas e claras relacionadas ao uso de IA em trabalhos, de maneira a limitar os momentos e finalidades que são permitidas e como esse uso deve ser comunicado e explicitado.

- **Fomento à autoria genuína:** realizar atividades que enfatizem não o resultado final, mas o processo e que explorem a experiência pessoal dos indivíduos, fomentando questões como a opinião crítica e autonomia voltadas para o contexto real do aluno.

APÊNDICE D - RESUMO SOBRE TÉCNICAS, APLICAÇÕES E ENSINO ASSISTIDO POR IA

1. IA para Personalização da Aprendizagem

Uma das principais necessidades nos dias atuais na educação é a promoção de um ensino personalizado para cada estudante. Essa personalização não diz respeito a um ensino particular para cada aluno, mas sim uma abordagem que reconhece as individualidades dos alunos em meio a um coletivo, ajustando tanto às necessidades individuais dos sujeitos em relação aos seus pares, como também do grupo, visando sua coesão, em comparação aos demais grupos. Em outras palavras, a personalização na educação diz respeito às ações no sentido de tornar a aprendizagem mais significativa para cada aluno ao torná-la mais próxima de seus interesses e de sua vida cotidiana.

Todo esse processo deve ser realizado independentemente do uso de tecnologias, todavia a IA demonstra ser um grande facilitador nesse aspecto. Essa tecnologia permite adaptar as experiências ou serviços às necessidades e preferências individuais de cada estudante a partir da análise de grandes quantidades de dados, incluindo elementos como histórico de uso, preferências, desempenho e ritmo dos alunos. Desse modo, é possível criar modelos sugestivos e preditivos de acordo com as características individuais de cada aluno.

Entre as potencialidades da IA na educação podemos destacar, de maneira mais específica, a possibilidade do estabelecimento de trilhas de aprendizagem adaptativas e personalizadas para cada um, a partir do uso de sistemas de tutoria inteligente que prestam apoio imediato a estudantes com dificuldades, permitindo a eles avançar em seu próprio ritmo e contando com devolutivas imediatas que atendam exatamente às suas necessidades.

Práticas Solucionadoras na Educação

- **Foco na autonomia do aluno:** utilizar a IA para dar apoio ao aluno e oferecer a ele possibilidades como estabelecer as próprias metas de aprendizagem e as melhores formas de aprender, promovendo uma postura responsável e ativa, não uma postura passiva e dependente das recomendações do sistema.
- **Intervenção humana estratégica:** para garantir o uso positivo e benéfico da IA na educação, o professor deve atuar de maneira a identificar riscos e possíveis falhas da

IA. Isso exige que ele se coloque como mediador dessa relação, estando presente para oferecer apoio humano em casos de dificuldades mais complexas.

- **Garantia de equidade:** devem existir políticas para promover a garantia de acesso e uso dessas ferramentas principalmente para os alunos em situação de vulnerabilidade, utilizando a IA como ferramenta de combate às desigualdades, não de intensificação delas.

2. IA no Suporte ao Professor

A Inteligência Artificial (IA) atua como um instrumento capaz de automatizar a ação humana em diversos contextos, assegurando um padrão de qualidade que pode ser consistente ou, conforme métricas preestabelecidas, até mesmo superior. Essa capacidade foi significativamente potencializada com o advento da IA Generativa (IAG), que demonstrou competências avançadas de automação em tarefas anteriormente consideradas exclusivamente humanas, como a produção de textos, imagens, músicas e vídeos. Habilidades tidas como intrínsecas aos seres humanos — a exemplo da comunicação e da criatividade — passaram a ser replicadas, ainda que de maneira aparente. Essa aparência decorre do fato de que tais capacidades são, na realidade, simuladas, dependendo da análise algorítmica de vastas fontes de informações para gerar referências. Portanto, a produção da IAG não se configura como uma criação inteiramente nova ou original no sentido humano do termo.

A IAG viabilizou a automatização de uma série de atividades rotineiras e repetitivas, como a elaboração de relatórios e a redação de documentos técnicos. Mediante a formulação de prompts adequados, torna-se possível gerar registros com elevado nível de precisão. No caso específico do docente, a IAG pode facilitar uma variedade de demandas, incluindo a redação de relatórios, a elaboração de planos de aula detalhados e personalizados, a formulação de devolutivas baseadas em avaliações e a criação de materiais pedagógicos customizados.

Dessa forma, diversas tarefas de natureza administrativa, burocrática ou de planejamento tornam-se mais ágeis. Essa economia de tempo e energia é relevante, pois amplia a capacidade de produção do professor. Todavia, o proveito adequado desse potencial exige uma postura ativa e responsável do docente, que deve exercer sua capacidade de análise e avaliação crítica sobre todos os resultados apresentados pelas ferramentas de IA.

Práticas Solucionadoras na Educação

- **Capacitação docente em engenharia de *prompt*:** o primeiro ponto fundamental é a capacitação docente em engenharia de *prompt*. É essencial formar os profissionais para que tenham a competência técnica de elaborar comandos (ou *prompts*) adequados para a IA Generativa (IAG). Dado que o *prompt* é a peça central na interação com a IAG, um comando bem formulado é o que garante a obtenção de resultados mais precisos, relevantes e esperados com maior facilidade e eficiência.
- **Foco na curadoria e adaptação:** o foco do professor deve migrar para a curadoria e adaptação do conteúdo gerado pela IA. O docente que utiliza a IAG deve assumir um papel de curador dos materiais e de mediador da interação entre o estudante e a tecnologia. Para isso, ele precisa estar apto a analisar criticamente os resultados fornecidos, avaliando quais são apropriados, eticamente corretos e quais de fato apresentam resultados vantajosos para a aprendizagem do aluno. Esse julgamento humano é indispensável para refinar a produção da máquina e garantir sua adequação pedagógica.
- **Uso para avaliações complexas:** a IA deve ser empregada para criar avaliações complexas e inovadoras. A integração da tecnologia pode criar situações avaliativas mais proveitosas, sofisticadas e engajadoras, que superam as questões práticas e de ordem direta exigidas em formatos tradicionais. O objetivo é potencializar a capacidade de análise, aplicação e síntese do conteúdo pelo aluno, promovendo uma avaliação que realmente meça a autonomia cognitiva em contextos de maior profundidade.

3. Ferramentas de IA e o Pensamento Crítico

As ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (IAG) têm a capacidade de fornecer respostas complexas, completas e bem estruturadas. Embora seja um benefício, essa proficiência cria um risco inerente: a terceirização do pensamento e a consequente perda de autonomia cognitiva por parte dos indivíduos que as utilizam. Neste cenário, os usuários podem se tornar meros reprodutores de conteúdo gerado pela máquina, deixando de atuar como pensadores ativos e independentes.

Todavia, a própria IAG pode ser utilizada de forma estratégica para superar este desafio, fomentando a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes. No contexto educacional, a IA deve ser empregada primariamente como um instrumento de investigação e questionamento. Por exemplo, ao se programar um tutor inteligente para que ele aja como um

agente socrático — ou seja, que formule perguntas em vez de fornecer respostas prontas —, o aluno é ativamente estimulado a elaborar suas próprias perguntas, refinar seu raciocínio e, assim, desenvolver seu pensamento crítico.

Adicionalmente, atividades pedagógicas que utilizam a IAG podem ser desenhadas para estimular os alunos a analisar e avaliar informações geradas, a identificar vieses e a formar julgamentos fundamentados sobre temas complexos. Todo este engajamento prático é um componente essencial para o desenvolvimento da literacia em IA e para a formação de indivíduos críticos em relação à tecnologia..

Práticas Solucionadoras na Educação

- **Estratégia do questionamento (caça ao viés):** para além da mera utilização da ferramenta, a formação de estudantes críticos exige a incorporação de métodos pedagógicos ativos que desafiem a produção da IA. É o caso da Estratégia do Questionamento, que pode ser denominada "Caça ao Viés". Esta atividade estimula o pensamento crítico ao desafiar os alunos a interagir com a tecnologia para gerar respostas que contenham vieses sutis, informações incompletas ou intencionalmente incorretas. Em seguida, o professor oferece material de referência e desafia os estudantes a identificarem e justificarem os erros e vieses presentes na resposta da IA.
- **Debates e solução de problemas:** outra abordagem válida são os debates e a solução de problemas abertos. O professor deve apresentar situações-problema complexas e solicitar aos alunos a busca por diferentes caminhos de solução. Neste processo, a utilização da IA pode ser estimulada como ponto de partida, mas a fase principal é o debate posterior, onde os estudantes discutem e avaliam quais respostas geradas são mais adequadas, éticas, coerentes ou aplicáveis ao contexto real.
- **Reflexão metacognitiva:** é essencial promover a reflexão metacognitiva sobre a interação com a IA. Este método exige que professores e alunos documentem e reflitam sobre seu próprio processo de interação com as ferramentas: as lógicas e estratégias utilizadas, o que foi bem-sucedido e o que não funcionou. Ao analisar seu próprio fluxo de trabalho, os usuários podem compreender e internalizar os melhores caminhos e formas de interação com a tecnologia, transformando o uso da IA em um objeto de estudo e aprimoramento contínuo.

APÊNDICE E - ROTEIRO DO SEGUNDO MÓDULO DA FORMAÇÃO

Pré-requisitos

Para o melhor aproveitamento desta formação, os participantes devem ter:

- Atendimento aos pré-requisitos do primeiro módulo da formação, uma vez que este é continuação direta do anterior.
- Noções desenvolvidas no módulo 1, pertencentes ao nível de progressão “adquirir”, tais como:
 - consciência sobre a importância de preservar autonomia humana ao conceber, desenvolver e utilizar a IA;
 - princípios éticos relacionados a todos os processos que envolvem IA;
 - técnicas de uso e aplicações básicas da IA no trabalho humano;
 - usos da IA nas práticas de ensino e na aprendizagem;
 - importância da IA enquanto ferramenta de aprendizagem profissional.

Expectativas de aprendizagem

Esses são os objetivos de aprendizagem que espera-se que os participantes da formação atinjam ao fim dela:

1. **Noções de responsabilidade humana:** aprofundamento sobre as noções da responsabilidade humana na concepção, desenvolvimento da IA, considerando que ela é um produto humano e seus impactos tanto positivos quanto negativos são reflexos da ação humana;
2. **Uso seguro e responsável:** maior compreensão das regras éticas que garantem um uso crítico e responsável de ferramentas de IA, avaliando os exageros e situações de usos indevidos da tecnologia;
3. **Habilidades de aplicação prática:** capacidade operacional de uso e manipulação de ferramentas de IA de maneira eficiente;
4. **Integração IA-pedagogia:** capacidade criativa para elaborar estratégias de incorporação da IA na prática pedagógica de modo a promover uma oferta de aprendizagem diferenciada e significativa.

5. **IA como instrumento de melhoria da aprendizagem organizacional:** conhecimento de formas práticas de integração da IA no processo permanente de aprimoramento profissional.

Cronograma de formação

Bloco 1: Uso responsável da IA (encontros 1 e 2)

Será trabalhado no bloco 1 as competências da “responsabilidade humana” e “uso seguro e responsável da IA”, sendo que as atividades dos dois encontros são organizadas segundo a metodologia baseada em problema. Maiores detalhes sobre a organização do bloco serão descritos no roteiro específico do bloco.

Bloco 2: Aplicação da IA em práticas docentes (encontros 3, 4 e 5)

No segundo bloco o trabalho terá uma abordagem mais prática e irá envolver as competências “habilidades de aplicações” e “integração IA-pedagogia”. Serão três encontros organizados a partir da metodologia da aprendizagem baseada em projetos, sendo que os professores deverão escolher um tema-gerador e desenvolver um artefato prático que os auxilie a sanar uma dificuldade da atividade docente. Maiores detalhes sobre a organização do bloco serão descritos o retiro específico do bloco.

Encontro 6: Técnicas, aplicações e ensino assistido por IA.

O último encontro da formação terá como objetivo a reflexão sobre todo o trabalho desenvolvido ao longo dos 5 encontros anteriores. Será alvo da análise tanto os conteúdos e conhecimentos relacionados à IA como também o que diz respeito às abordagens pedagógicas desenvolvidas. Para tal, serão realizados debates e discussões coletivas.

APÊNDICE F - ROTEIRO DO BLOCO 1 DO MÓDULO INTERMEDIÁRIO DA FORMAÇÃO

Resumo do bloco

Este é o primeiro de dois blocos temáticos que integram o módulo intermediário do programa de formação sobre Inteligência Artificial (IA) na Educação. A execução deste bloco está prevista para ser realizada em dois encontros distintos, e sua temática central será o Uso Responsável e Ético da IA. Serão abordadas questões cruciais que envolvem o conceito de responsabilidade humana na concepção e na aplicação dos sistemas de IA, além da exploração dos princípios éticos fundamentais que devem nortear o desenvolvimento e a utilização da IA em suas múltiplas dimensões e impactos educacionais.

Metodologia - aprendizagem baseada em problemas

Para alcançar os objetivos pedagógicos estabelecidos, será adotada a aprendizagem baseada em problemas como abordagem pedagógica principal. Esta metodologia visa o engajamento ativo dos participantes em torno de problemas autênticos ou cenários simulados, promovendo a construção do conhecimento através da busca e proposição de soluções.

Dessa forma, os participantes da formação serão conduzidos a realizar uma reflexão metacognitiva sobre seu conhecimento prévio (servindo como ponto de partida) e a identificar as lacunas de aprendizado que precisam ser preenchidas para a construção de uma solução viável. A aprendizagem baseada em problemas também estimula a pesquisa investigativa e o debate coletivo entre os pares, facilitando a exploração de múltiplas dimensões e possibilidades na construção do conhecimento.

Nesta metodologia, o formador assume o papel de mediador e orientador das práticas, sendo um recurso consultivo essencial para os participantes ao longo do processo de resolução de problemas.

Cronograma do bloco

Primeiro encontro

A execução do bloco temático terá início com a realização uma apresentação instrutiva sobre os fundamentos da aprendizagem baseada em problemas. Na sequência, os participantes serão organizados em grupos de trabalho e receberão a distribuição dos problemas geradores que guiarão o aprendizado.

A partir desse ponto, inicia-se o ciclo de resolução de problemas. Os grupos deverão primeiramente realizar a leitura analítica do problema para compreender o seu cerne e ponto central. Com a identificação da questão fundamental, a etapa seguinte é a elaboração de questões específicas sobre o problema e o levantamento de conhecimentos prévios pertinentes ao tema. Por fim, o processo culmina no estabelecimento dos objetivos de aprendizagem relacionados à temática, definindo precisamente o conhecimento necessário que deve ser adquirido para que o grupo possa alcançar a resolução satisfatória do problema gerador.

Segundo encontro

O segundo encontro dará continuidade direta às atividades iniciadas no primeiro. Partindo dos objetivos de aprendizagem previamente estabelecidos, será dedicado um período específico para a pesquisa aprofundada e o levantamento de informações relevantes. Subsequentemente, os grupos deverão promover a discussão interna sobre os dados coletados, estabelecer a conexão desses dados com o problema gerador e, por fim, estruturar uma proposta de solução detalhada.

As duas etapas finais do encontro são dedicadas à consolidação e reflexão. Inicialmente, ocorrerá a apresentação concisa das soluções por cada grupo, seguida por debates mediados pelo formador. O foco principal dessas discussões será analisar como as respostas apresentadas se alinham e dialogam com as temáticas centrais da responsabilidade humana e da ética na IA.

APÊNDICE G - PROBLEMA GERADOR 1: O ALGORITMO DE CORREÇÃO

Cenário

Uma escola particular de São Paulo implementou uma ferramenta de inteligência artificial generativa com o objetivo de aprimorar a qualidade do trabalho docente e padronizar a correção de redações dos alunos. O sistema, treinado com base em redações de anos anteriores consideradas corretas, bem escritas e com vocabulário formal, é capaz de corrigir questões dissertativas e fornecer devolutiva imediata aos estudantes.

O Desafio Concreto

Um professor de História observou um desequilíbrio na avaliação algorítmica, que penaliza desproporcionalmente alunos bolsistas egressos de escolas públicas e aqueles cujas famílias não são originárias de São Paulo, mas sim de outros estados brasileiros. Na prática, o algoritmo demonstra dificuldade em processar e validar a argumentação — mesmo que bem fundamentada — quando esta emprega uma linguagem menos formal ou regionalismos específicos. Consequentemente, as devolutivas que esses alunos recebem tendem a ser imprecisas.

A Questão Norteadora

O algoritmo de IA, treinado com dados específicos que refletem um determinado perfil de estudantes, apresenta vieses, resultando em dificuldades na análise de respostas de alunos que não se enquadram nesse padrão. A aceitação passiva dessa situação por parte dos professores pode comprometer a equidade e a valorização da diversidade, afetando negativamente o desenvolvimento de certos grupos de alunos.

Perguntas:

- De que maneiras os professores podem identificar situações em que a correção automática de uma ferramenta se mostra injusta?
- Quais práticas os docentes devem adotar para prevenir correções injustas e garantir a equidade na avaliação?
- Que estratégias podem ser desenvolvidas para que os alunos recebam devolutivas mais proveitosas, deixando de ser penalizados por correções inadequadas?

- Como a ferramenta de correção pode ser aprimorada para aumentar sua precisão e confiabilidade?

APÊNDICE H - PROBLEMA GERADOR 2: O DILEMA DA IA PREDITIVA E O VAZIO DE CONSENTIMENTO

Cenário

Uma rede de ensino fundamental implementou uma plataforma digital que utiliza sistemas de Inteligência Artificial para a geração automatizada de planos de aula, sob a premissa de otimizar o trabalho docente. Embora a ferramenta desonere os professores da elaboração burocrática desses documentos, observa-se um fenômeno ambivalente: ao passo que a IA assume a função de planejar, as equipes gestoras e as instâncias da rede ampliam sua capacidade de controle sobre os conteúdos ministrados. Essa configuração levanta dilemas críticos sobre a autonomia pedagógica e a responsabilidade humana, uma vez que a automação dos planos pode levar à padronização excessiva e à redução do papel do professor como o principal agente na tomada de decisões curriculares e didáticas.

O Desafio Concreto

Em virtude dessa automação, observa-se uma padronização nas diretrizes das turmas de quinto ano, cujos roteiros de aula são derivados das mesmas matrizes algorítmicas.

No estágio atual, a interface da plataforma não disponibiliza campos de edição ou variáveis de entrada que contemplem as particularidades socioculturais das turmas, mantendo a estrutura das aulas vinculada estritamente aos parâmetros pré-definidos pelo sistema e pela gestão centralizada da rede. Professores podem escolher os conteúdos das aulas, mas apenas isso.

A Questão Norteadora

Nesta configuração, a integração da Inteligência Artificial promove a automação de uma etapa do planejamento docente com o propósito de reduzir a carga operacional da função. Contudo, observa-se que a arquitetura do sistema é estruturada de forma unidirecional, operando sem protocolos de coautoria ou campos de customização por parte do professor.

Consequentemente, a produção documental resultante mantém-se restrita ao processamento dos dados curriculares padronizados, sem incorporar variáveis contextuais ou diagnósticos locais que derivem da interação direta do docente com a realidade da sala de aula.

Perguntas:

- Como o uso de planos de aula prontos, criados pela IA, muda o poder de decisão do professor sobre o que e como ensinar?
- De que forma o fato de todas as turmas seguirem o mesmo plano gerado pela máquina ajuda ou atrapalha o aprendizado dos alunos?
- Que mudanças ou funções poderiam ser criados nessa plataforma para que o professor conseguisse adaptar o plano de aula à realidade específica de seus alunos?

APÊNDICE I - ROTEIRO DO BLOCO 2 DO MÓDULO INTERMEDIÁRIO DA FORMAÇÃO

Resumo do bloco

O segundo bloco temático do módulo intermediário dará continuidade ao programa de formação, abordando a temática das Habilidades de Aplicações e o eixo de competências focado na Integração IA-Pedagogia. Os participantes serão ativamente engajados em atividades práticas que visam estimular o uso responsável e positivo da Inteligência Artificial (IA) e da IA Generativa (IAG). Para tal, os formandos deverão selecionar situações-problema reais de seu contexto profissional nas quais a IA possa oferecer suporte. Ao longo dos três encontros previstos, os participantes trabalharão de forma colaborativa para desenvolver e estruturar soluções aplicadas que otimizem suas práticas docentes.

Durante todo o processo, o formador atuará novamente como um mediador dos trabalhos, fornecendo orientação metodológica e apoio em casos de dúvidas ou necessidades específicas. Adicionalmente, ferramentas de IA poderão ser utilizadas como acessórios para a exploração prática e aprofundamento das funcionalidades da tecnologia.

Metodologia - aprendizagem baseada em projetos

Em função da natureza essencialmente prática e aplicada das temáticas deste bloco, a metodologia ativa escolhida será a aprendizagem baseada em projetos. Assim, durante os três encontros da formação, os participantes deverão se dedicar à construção de um artefato que sirva como solução e que dialogue com o problema real ("dor diária") escolhido em seu contexto de atividade docente.

A aprendizagem baseada em projetos é uma abordagem pedagógica que estimula os alunos a buscarem soluções práticas e inovadoras para situações autênticas, utilizando a construção de um artefato como síntese de sua aprendizagem. Nessa prática, o ponto de partida é o problema trazido pelo próprio estudante, a partir do qual é traçado todo o percurso pedagógico individualizado. Esta metodologia é fundamental para garantir o desenvolvimento de habilidades essenciais, como o pensamento crítico e a autonomia na resolução de problemas.

Cronograma do bloco

Primeiro encontro

O primeiro momento será dedicado à instrução metodológica sobre a aprendizagem baseada em projetos, antecedendo o início da prática. Será fornecida a orientação completa sobre todas as atividades a serem desenvolvidas no bloco. Em seguida, serão listados temas potenciais e os participantes deverão indicar uma opção principal e uma secundária de interesse. Com base nessas escolhas, os grupos de trabalho serão formados com 4 a 6 integrantes, conforme o tamanho da turma.

O restante do encontro será reservado para a discussão inicial do tema, onde cada membro apresentará sua visão pessoal sobre a situação-problema. Coletivamente, o grupo definirá o escopo do projeto. Finalmente, serão estabelecidos os objetivos de aprendizagem (o conhecimento a ser adquirido) e elaborado o planejamento detalhado dos trabalhos.

Segundo encontro

O segundo encontro será focado integralmente no desenvolvimento do projeto. Os participantes terão um momento inicial prolongado para a pesquisa, concepção e estruturação da proposta de solução. O tempo restante será dividido em duas fases: a autoavaliação interna (discussão e feedback dentro do próprio grupo) e, subsequentemente, um debate ampliado entre todos os participantes, com a apresentação concisa do andamento de cada trabalho e a realização de devolutivas construtivas entre os grupos.

Terceiro encontro

No último encontro deste bloco, os participantes deverão dedicar o tempo remanescente à finalização e ao refinamento da proposta de solução, realizando os últimos reajustes com base nos debates dos momentos anteriores. A etapa final será a apresentação dos projetos concluídos, detalhando claramente o problema gerador e a solução inovadora desenvolvida com o suporte da IA.