

INCLUSÃO DIGITAL PROMOVIDA PELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA ANÁLISE DE TECNOLOGIAS E ESTRATÉGIAS PARA DEMOCRATIZAR ACESSO E OPORTUNIDADES

Ana Cristina Peixoto¹
Gleyvison César Félix Paixão²
Filipe kamargo de Santana³
Paula Carolayne Cabral do Livramento⁴
Wilson Antonio da Silva⁵

RESUMO: Este estudo tem como objetivo a análise de tecnologias que baseadas em Inteligência Artificial (IA) podem impulsionar a inclusão digital, ampliando o acesso e criando oportunidades para reduzir as desigualdades no uso da tecnologia. No mundo contemporâneo, está conectado deixou de ser um privilégio, mas uma necessidade, onde a educação, a saúde, o trabalho e a participação social recebem um impacto direto. A IA pode ser considerada uma aliada poderosa nesse cenário, no que diz respeito ao enfrentamento de desafios como a falta de infraestrutura, os altos custos e as barreiras relacionadas às habilidades digitais. Adotamos uma revisão sistemática da literatura, onde foi realizada uma análise ética sobre os riscos envolvidos, como privacidade, segurança, vieses e possíveis exclusões. Foram selecionados 10 artigos pertinentes ao tema. A abordagem qualitativa permitiu uma compreensão aprofundada. No entanto, mais do que mapear soluções, este estudo também reflete sobre como garantir que o uso da IA seja, de fato, responsável e não acabe ampliando as desigualdades que pretende combater.

1

Palavras-Chaves: Inclusão Digital. Inteligência Artificial. Democratização da Tecnologia. Desigualdade Digital. Ética em IA.

ABSTRACT: This study aims to analyze technologies based on Artificial Intelligence (AI) that can foster digital inclusion, expanding access and creating opportunities to reduce inequalities in technology use. In contemporary society, connectivity has become a necessity rather than a privilege, directly impacting education, healthcare, work, and social participation. AI emerges as a powerful ally in addressing challenges such as lack of infrastructure, high costs, and barriers related to digital skills. A systematic literature review was conducted, including an ethical analysis of risks such as privacy, security, biases, and potential exclusions. Ten relevant articles were selected, and the qualitative approach enabled an in-depth understanding of the topic. Beyond mapping solutions, this study reflects on how to ensure that AI is used responsibly, preventing it from reinforcing the very inequalities it seeks to overcome.

Keywords: Digital Inclusion. Artificial Intelligence. Technology Democratization. Digital Inequality. AI Ethics.

¹Mestra em Ensino das Ciências e Matemática – UFRPE.

²Mestrado em Ensino das ciências e matemática – UFRPE.

³Mestre em educação-UFPE.

⁴Mestra em ensino das ciências e matemática-UFRPE.

⁵Mestre em Ensino das Ciências - UFRPE. Universidade de Pernambuco – UPE.

I. INTRODUÇÃO

A inclusão digital é um assunto que vem ganhando cada vez mais importância, já que o acesso à tecnologia e à Internet se tornou essencial em diversas áreas da vida, como educação, saúde, economia e comunicação.

De acordo com Teixeira (2009), incluir digitalmente é um processo, que possa permitir de forma colaborativa a troca de conhecimentos e significados, proporcionando acesso as mais variadas classes que compõem a sociedade, seja essa de maior ou menor poder aquisitivo, jovens a idosos ou pessoas com deficiências motoras, intelectuais ou audiovisuais, oferecendo dessa forma um mundo de possibilidades, democratizando o conhecimento.

Além disso, muitas pessoas não querem ser expert da máquina, mas querem apenas que ela tenha “facilidade de uso” e “desempenha uma tarefa” (Negroponte, 2002, p. 100).

Desse modo, a necessidade das pessoas impulsiona as grandes mudanças dessas máquinas (computadores), principalmente no que diz respeito aos aplicativos que facilitam a cada dia as atividades relacionadas a vida social, econômica, entretenimento, entre outros. A redundância proposta por Negroponte (1995), é que as máquinas se apresentam como seres humanos, onde a forma de diálogo interpessoal contribua para o entendimento humano.

A partir de muitos avanços científicos e tecnológicos ao longo dos anos, surgiu a inteligência artificial (IA). A pretensão de criar máquinas que pudessem tomar decisões inteligentes e parecidas com decisões humanas nos faz imaginar: será que é uma demonstração de ficção científica? “Em resumo, nosso mundo já é um mundo no qual máquinas apresentam comportamentos tipicamente associados à “inteligência” [...]. (Sichman et al., 2016)

No final do século XIX, foi criado o primeiro sistema mecânico capaz de jogar xadrez, (SHANNON, 1950 e TURING, 1953) engenhosidade bastante complexa para época. Durante a Segunda Guerra Mundial, as máquinas foram utilizadas para decifrar códigos inimigos, os famosos radares (Greatest 2019). Imitação da forma do raciocínio humano (NEWELL & SIMON 1956). Nos anos 50 e 60, o matemático Alan Turing desenvolveu a ideia de que uma máquina poderia ser considerada inteligente se pudesse se comunicar com um ser humano de forma que este não pudesse distinguir se estava falando com outro ser humano ou com um computador (TURING 2010). No trecho de seu livro, traduzido por Cristóbal Fuentes:

[...] los computadores digitales pueden ser contruidos, y de hecho han sido contruidos, de acuerdo a los principios que hemos descrito, y que de hecho pueden imitar las acciones de um computador humano con bastante similitud. (Turing, 2010, p. 5).

A partir daí, a inteligência artificial começou a ser desenvolvida em diversas áreas, e seu avanço atingiu múltiplas funções como reconhecimento de fala (WEIZENBAUN, 1966), reconhecimento de imagem (ROMERO et al, 2016), resolução de problemas analíticos (EVANS, 1968), análises moleculares (BUCHAN et al, 1969), aprendizado de máquina e robótica. Com esse avanço da tecnologia dos computadores, a inteligência artificial evoluiu e passou a ser aplicada em diversos setores, desde a indústria até a medicina e o entretenimento.

Inteligência artificial (IA) é o ramo da ciência da computação que se preocupa em desenvolver algoritmos, técnicas e sistemas que se comportem como se fossem inteligentes, ou seja, que possam aprender, raciocinar, tomar decisões e solucionar problemas como seres humanos. O objetivo da IA é criar máquinas capazes de realizar tarefas que geralmente exigem inteligência humana, como reconhecimento de voz, processamento de linguagem natural, visão computacional, tomada de decisão, entre outras. Segundo Calvopiña, Tapia, Tello-Oquendo (2020) a IA tem aplicação em diversas áreas, que vão desde a indústria, medicina, finanças, transporte, educação, até a vida doméstica, com a popularização de assistentes virtuais como a Siri e a Alexa.

Sobretudo, a IA apresenta um grande potencial para impulsionar a inclusão digital, pois pode ajudar a superar barreiras como falta de infraestrutura, custos elevados, falta de habilidades técnicas, além de ressignificar a estruturação do cenário educacional (GOEMAN JR., 2022; LEE & QIUFAN, 2022). Através de tecnologias como chatbots, reconhecimento de voz, análise de dados e algoritmos de aprendizado de máquina, a IA pode ajudar a tornar a tecnologia mais acessível e fácil de usar para pessoas de todas as habilidades e níveis de conhecimento, seja professor e/ou estudante, propiciando o protagonismo no aprendizado (FAVA, 2018; SEABRA, 2021; GOEMAN JR., 2022; LEE & QIUFAN, 2022).

Dados positivos de experiências utilizando a IA como forma de inclusão digital comprovam de forma significativa que a introdução dessas ferramentas facilita a compreensão e o aprendizado. Como exemplo, destaco a experiência vivenciada por estudantes de um curso de extensão, oferecido pela Universidade do Estado de Santa Catarina e que foi objeto de estudo da pesquisa de Martha Kaschny, em abril de 2014, na qual produziu um artigo intitulado de Educação e Tecnologias Digitais: uma proposta de inclusão digital destinada a professores em formação. Onde teve resultados positivos com o uso de IA na inclusão digital num curso de EAD.

Segundo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) o desenvolvimento de competências e habilidades estão diretamente relacionadas ao uso crítico e responsável e ético das tecnologias digitais tanto de forma transversal e quanto a sua multimodalidade. O termo multimodalidade segundo Kress (2010) é definido como um “estado normal da comunicação humana” no uso dos recursos da semiótica social. O objetivo do desenvolvimento de competências relacionadas ao uso das tecnologias, recursos e linguagens digitais perpassa pelo desenvolvimento de competências de compreensão, uso e criação de TDICs em diversas práticas sociais, como evidencia a competência geral 5:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.” (BNCC, 2018)

Nesse contexto, não basta apenas saber usar as tecnologias digitais ou utilizá-las apenas como forma de instigar o entusiasmo pelo aprendizado através das TDICs, mas construir juntos aos estudantes o conhecimento necessário tanto a sua aprendizagem quanto a compreensão pela inclusão consciente dessas ferramentas no cenário educacional. Com ressalva Jess (2004, p. 15) afirma, “a incorporação das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem só faz sentido se contribuir para a melhoria da qualidade do mesmo”.

4

A iniciativa pelo uso das tecnologias digitais também deve partir da gestão escolar, com atualização e proposta de incorporação das TDICs no Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola e construção de currículos escolares, onde é ressaltado por Almeida; Valente (2012, p. 60) que “o desenvolvimento do currículo se expande para além das fronteiras espaço-temporais da sala de aula e das instituições educativas.” Para Almeida e Silva (2011, p. 3) “tais tecnologias passaram a fazer parte da cultura, tomando lugar nas práticas sociais e ressignificando as relações educativas.” Segundo o artigo de Natália Andreoli (2014), Plano Nacional de Educação 2014-2024, o PNE salienta que a articulação das tecnologias digitais associadas às educacionais consideradas inovadoras, partem da premissa que devem asseverar a melhoria do fluxo escolar e a aprendizagem.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as tecnologias e estratégias promovidas pela inteligência artificial para democratizar a inclusão digital, visando entender como essas ferramentas podem contribuir

para reduzir a desigualdade digital e proporcionar oportunidades de desenvolvimento para todos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar as principais tecnologias de inteligência artificial utilizadas na promoção da inclusão digital no ambiente escolar.

Analisar as metodologias utilizadas pelos professores nas aulas onde são abordados temas sobre tecnologias.

Avaliar as barreiras e desafios enfrentados na implementação de projetos educacionais de inclusão digital com o uso da inteligência artificial.

Identificar os potenciais riscos e desafios éticos relacionados à utilização da inteligência artificial na promoção da inclusão digital, propondo estratégias para mitigar esses impactos negativos.

1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Diante do inerente avanço das máquinas, surge o receio de que elas (as máquinas) poderão erradicar com as mais diversas profissões desempenhadas pelos humanos, pois a cada dia as tecnologias impulsionam a mudança no planeta, tendo como pretensão a otimização dos processos.

Testemunhamos hoje, diante do cenário contemporâneo, uma revolução tecnológica que vem desempenhando uma interação entre seres humanos e máquinas (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013), onde tal interação chega a ser comparada com a interação humana, na qual a essência humana passa por um embate diante das máquinas à medida que vão se tornando mais sofisticadas (BAUER et al, 2015; ROBLEK; MESKO; KRAPEZ, 2016). Em afirmação de Klaus Schwab, (2016, p. 1) “estamos no início de uma revolução que está mudando fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos um com o outro”.

Embora, não seja tema central da pesquisa, a compreensão sobre o avanço das máquinas na área econômica, industrial de forma breve se faz necessário. No relatório da Databricks (empresa americana de gerenciamento de dados), intitulado como Perspectivas de dados + IA 2023, foram examinadas as tendências de dados e IA no ano em curso, que teve como objetivo ajudar a entender o cenário da IA a seus executivos para que assim, pudessem aplicar melhor

seus investimentos. Dentre as tendências estão a aplicação da data Science e machine learning, IAs que já são utilizadas a algum tempo, mas que a cada dia veem ganhando destaque.

Ainda segundo o relatório, “...dados mostram que as empresas compreendem o valor do ML e investem cada vez mais em ferramentas de ponta, uma tendência ressaltada pelas recentes inovações em modelos de linguagem de grande porte (LLMs). Vemos os LLMs de SaaS - usados para acessar modelos como o OpenAI - crescendo exponencialmente em paralelo ao lançamento do ChatGPT. De fato, o número de empresas que usam APIs SaaS LLM cresceu 1310% entre o final de novembro de 2022 e o início de maio de 2023.” (Dados do relatório da Databricks – 2023)

Esses dados nos mostram em parte, que a procura pela IA vem sendo impulsionada pelos mais variados setores da sociedade, onde a busca está associada a destreza na procura de soluções, como por exemplo plataformas unificadas como a Lakehouse, que é uma plataforma que consegue trabalhar com os vários tipos e formatos de dados.

Segundo Alberto Cairo (2013),

[...] a tecnologia não se baseia em instrumentos como máquinas ou dispositivos, mas a visualização como tecnologia nos proporciona diversos significados. “Pense em um computador, cuja funcionalidade depende de outras tecnologias, como softwares que instalar. As tecnologias podem proteger outras tecnologias. A visualização como tecnologia tem essas mesmas características. Além disso, a palavra tecnologia tem vários significados e está potencialmente aberto a interpretação.” (Cairo, 2013, p.32)

6

Corroborando, Arthur (2009) afirma que a tecnologia pode ser algo que auxilie a realizar uma tarefa, seja ela qualquer objeto, processo ou método que seja utilizado como “um meio para cumprir um propósito humano”. E foi intitulado pelo autor como tecnologia singular. “Até um humilde prego é uma tecnologia”. (Cairo, 2013, p. 33). Segundo o raciocínio de Arthur (2009) existem ainda as tecnologias plurais, como a eletrônica e a bioquímica, e a tecnologia em geral que abrange uma junção de dispositivos e práticas.

O uso consciente dessas tecnologias permitirá um melhor resultado na busca por soluções inteligentes (GARCIA 2020), dentre os diversos dispositivos, softwares, entre outros.

O grande estímulo para realização dessa pesquisa, é que a IA permite compreender melhor a necessidade dos estudantes de maneira personalizada, ofertando um feedback imediato tanto para os discentes, quanto para os docentes, possibilitando a realização de uma avaliação mais eficiente. Sendo possível desenvolver planos e atividades educativas e inovadoras que possibilitam aos estudantes serem protagonistas do seu desenvolvimento e a aprender de forma teórica e prática simultaneamente.

A inclusão digital ainda é um desafio e as primeiras ações do governo federal em relação a esse tema foram a mais de duas décadas, em 1997 com a Proinfo (Programa Nacional de Tecnologia Educacional) com o intuito de difundir o uso de informática nas escolas (FNDE 2014). Tal desafio pode ser superado com a ajuda da inteligência artificial na educação e segundo Barbalet (1988) a compreensão sobre as TICs influenciará positivamente em relação as desigualdades, onde a autonomia se apresentará de forma fortalecida em função das diversas escolhas. Ao aplicar projetos que promovam o acesso e a capacitação tecnológica, estamos abrindo portas para um futuro mais igualitário e justo. A IA será uma aliada poderosa nessa jornada, proporcionando recursos e ferramentas que auxiliam no aprendizado e na inclusão de todos os estudantes. Portanto, é hora de abraçar essa oportunidade para garantir que ninguém fique para trás na era digital.

O uso de IA no processo de ensino e aprendizagem no ensino fundamental, será possivelmente uma estratégia interessante, uma vez que seu uso na educação já vem apresentando resultados promissores.

Como forma de contribuição em sua pluralidade para a sociedade, educação, ciência e tecnologia, este projeto de tese justifica-se pela falta de uso parcial ou total da IA no ambiente educacional.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A IA já está presente no nosso cotidiano, seja este no ambiente social ou escolar, trazendo bastante praticidade e transformações. Tais transformações provocadas pela tecnologia exigem que a escola se transforme e se adapte, diante da conjuntura da busca por informações e na solução de problemas. Cabendo a escola auxiliar na formação do corpo docente e discente, onde sejam capazes de encarar o mundo em constante transformação. Para melhor entendimento do percurso da pesquisa, seguem-se dois subcapítulos: Momentos Disruptivos na História da Inteligência Artificial e Educação, Inclusão Digital e IA.

2.1 MOMENTOS DISRUPTIVOS NA HISTÓRIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A transformação radical da tecnologia na sociedade contribuiu para o avanço de alguns e a queda de outros (BRIDGES, 1994). Um exemplo disso, são as locadoras de vídeo, que perderam lugar para a Netflix, que é um serviço de assinaturas de vídeos e séries de TV, correspondendo a mais de 100 milhões de assinantes. Outra inovação disruptiva é o celular, com

inúmeras funcionalidades, e segundo as pesquisas da FGV tem o número de usuários maior que da própria população.

Entretanto, essa ruptura de comportamento não é de hoje, e a cada processo ou fase da história encontramos idealizadores e teorias (VIGNAUX, 1995) que buscam tanto a interação humano-máquina (BORGESIU, 2018; ALVES, et al 2017), quanto a troca de ideias relacionadas as tecnologias, métodos e ferramentas, todos direcionados a um bem comum perante a sociedade (HOFFMAN-RIEM, 2021).

Por várias décadas, a IA vem sendo objeto de estudo (BITTENCOURT, 2001). O uso de máquinas inteligentes e robôs é registrado desde a primeira metade do século XX. Vários estudiosos como matemáticos, filósofos e cientistas direcionaram suas pesquisas ao uso das aplicações da IA, ao longo de 1950. Dentre essa geração de cientista, se destacava Alan Turing, muitas vezes chamado de “pai da IA” (TAULLI, 2020), conseguiu desenvolver uma máquina que decifrava os códigos secretos nazistas. Publicou um artigo intitulado de Computing Machinery and Intelligence, onde o autor avaliava a inteligência da máquina comparada a inteligência humana através de um teste que ficou conhecido como “Teste de Turing”. Esse teste também era conhecido como “Jogo da Imitação”.

Entretanto, foi a partir de 1956 que a IA começou a ganhar destaque com a Conferência Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, onde vários países ficaram interessados pela tecnologia, inclusive os EUA que é um grande financiador. Começou, então a “Era de Ouro da IA”. Mas, a credibilidade das pesquisas não superou o receio desses países em financiar os projetos. Só depois de seis décadas que foram iniciados os investimentos para as pesquisas nessa área. Durante esse período foram redefinidos vários conceitos para melhor atender as necessidades, pois a cada fase da história, encontramos idealistas do avanço tecnológico, como John McCarthy, Marvin Minsky e Geoffrey Hinton, que como Turing foram pesquisadores brilhantes.

Após período em que o avanço da IA ficou estagnado, período esse considerado como o Inverno da IA, a instigação pelo progresso voltou a partir de 1980, com a presença de novos algoritmos, dentre eles o deep learning – “aprendizado profundo”. Esse impulso tecnológico teve continuidade também na década de 1990, onde o surgimento, por exemplo do reconhecimento de fala ganhou destaque. Outra grande utilidade foi estabelecida na saúde com os diagnósticos médicos.

Na última década, grandes avanços ganharam destaque, onde o reconhecimento facial, a praticidade dos aplicativos, assistentes de voz, a criação do ChatGPT, foundation models dentre outros, possibilitaram resultados incríveis e satisfatórios.

Desenvolvida para facilitar o nosso trabalho, a IA repercute em diversos setores e sua compreensão facilitará o crescimento no mundo moderno. Segundo Taulli (2020), a IA se for administrada de forma correta, poderá exercer nesse cenário de modernidade como uma força arrebatadora.

2.2 Educação, Inclusão Digital e IA

A inclusão digital é um tema cada vez mais relevante na sociedade contemporânea (BAINBRIDGE et al, 1983). Com o avanço da tecnologia, o acesso à internet e às ferramentas digitais tornou-se essencial para o desenvolvimento pessoal e profissional (FERNANDES, 2019; ANEFALOS; MENAS, 2019; LUCCHESI, 2019). No entanto, nem todos têm igualdade de oportunidades nesse sentido. (SCHNEIDER; ZONATTO; HOLLVEG, 2022). É nesse contexto que a inteligência artificial surge como uma poderosa aliada na promoção da inclusão digital.

A inteligência artificial (IA) é um campo da ciência da computação que se dedica a desenvolver sistemas capazes de simular a inteligência humana (TURING, 2010). Essa tecnologia tem se mostrado extremamente útil em diversas áreas (FERNANDES, 2019), incluindo a educação. Através da IA, é possível criar soluções que democratizam o acesso à educação e oferecem oportunidades para todos.

Uma das principais formas de inclusão digital promovida pela IA é a criação de assistentes virtuais (MICHAELL et al., 1994). Esses assistentes são programas de computador que utilizam algoritmos de IA para interagir com os usuários de forma natural (MANFIO; MORENO, 2015), respondendo perguntas, fornecendo informações e realizando tarefas. Essa tecnologia tem se mostrado especialmente útil para pessoas com deficiências físicas ou cognitivas (SANTANA E SANTOS, 2021), que podem ter dificuldades em utilizar dispositivos eletrônicos convencionais (BEATRIS; LUCCA, 2023).

Além disso, a IA também pode ser utilizada para personalizar o ensino (PEREIRA, 2018) “(...) a IA não substitui o professor, mas pode ser um complemento eficaz para o processo de ensino e aprendizagem, ajudando na personalização do ensino e no desenvolvimento de habilidades específicas dos alunos.” (p. 23) Nesse contexto, é adaptado o conteúdo e a

metodologia de aprendizagem às necessidades individuais de cada aluno. Isso é especialmente importante para garantir que todos tenham igualdade de oportunidades na educação. Por exemplo, um estudante com dificuldades de aprendizagem pode se beneficiar de um sistema de IA que identifica suas limitações e oferece atividades e recursos específicos para superá-las.

Outra forma de inclusão digital promovida pela IA é a tradução automática (KISSINGER; SCHMIDT; HUTTENLOCHER, 2021). Com o avanço da globalização, o conhecimento de línguas estrangeiras tornou-se cada vez mais importante. No entanto, nem todos têm acesso a cursos de idiomas ou recursos de aprendizagem. A IA pode ser utilizada para desenvolver sistemas de tradução automática que permitem a comunicação entre pessoas que falam línguas diferentes. Isso amplia as oportunidades de comunicação e aprendizagem para todos.

No entanto, é necessário que haja um esforço conjunto da sociedade e do poder público para garantir que essas oportunidades sejam realmente acessíveis a todos. A inclusão digital promovida pela IA é apenas o primeiro passo para uma sociedade mais igualitária e justa.

3 METODOLOGIA

10

Nesse tópico, apresenta-se o percurso metodológico que orientará a pesquisa na busca para respostas da questão central: Como a inteligência artificial pode contribuir para a promoção da inclusão digital como forma de acesso e oportunidades?

Para que se possa responder à questão central da pesquisa, buscar-se-á diagnosticar quais tecnologias de IA podem ser utilizados como forma de inclusão digital para uma aprendizagem democrática e/ou até mesmo personalizada.

A pesquisa possui uma abordagem qualitativa, através de uma revisão bibliográfica. Para Praça (2015) os procedimentos metodológicos de uma pesquisa científica devem ser bem definidos seguindo duas dimensões: a dos métodos quantitativos e qualitativos. Para que um trabalho seja construído com mais qualidade, se faz necessário o uso desses métodos, nos permitindo obter os resultados com mais solidez e clareza.

Os métodos utilizados para revisão sistemática preveem várias etapas, dentre elas estão: (1) elaboração da pergunta de pesquisa; (2) busca na literatura; (3) seleção dos artigos; (4) extração dos dados; (5) avaliação da qualidade metodológica; (6) síntese dos dados (metanálise); (7) avaliação da qualidade das evidências; e (8) redação e publicação dos resultados.

Foram realizadas pesquisas bibliográficas em plataformas científicas de busca, como: *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), Google Acadêmico, portal do CAPES. Os termos de busca utilizados foram: Inteligência artificial, tecnologia educacional Artificial *Intelligence*, *Education*, *Educational Technology*, artificial intelligence", "digital inclusion", "accessibility", "ethics".

Para esse estudo da revisão bibliográfica, foram considerados apenas artigos publicados nos últimos dez anos. Foram aplicados critérios cuidadosos, dentre eles a pertinência ao tema, onde se pode garantir informações completas e verídicas sobre o uso da IA como ferramenta de inclusão.

Contudo, a seleção foi minuciosa, onde se levou em consideração toda estrutura metodológica e coerência textual. Dessa forma se garantiu a relevância do estudo.

Foram identificados um total de 38 trabalhos, nos quais 10 apresentaram alinhamento e coerências aos critérios da revisão bibliográfica.

Tabela 1.

TÍTULO DO ARTIGO	AUTOR E ANO	PERIÓDICO
Inteligência artificial e inclusão: redefinindo o ensino na nova era digital	Rita de Cássia Soares / 2024	Portal EduCapes
Inteligência Artificial e Inclusão – Desafios e Oportunidades	Joana Josiane Andriotte Oliveira Lima Nyland et al./ 2025	Revista FT
Tecnologias Digitais Aplicadas à Educação Inclusiva	Luiza Andrade Corrêa, Gustavo Taniguti e Karolyne Ferreira / 2021	Instituto Rodrigo Mendes
Educação inclusiva e inteligência artificial: perspectivas e desafios	Hilda Dantas de Amorim / 2025	International Integralize Scientific
Inteligência Artificial e Governo Digital	Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos / 2025	Governo Digital
Inteligência Artificial e Inclusão Digital: Uma Nova Perspectiva	Carlos Eduardo Silva / 2023	Revista Brasileira de Tecnologia
O impacto da IA na acessibilidade digital	Fernanda Souza e Rafael Lima / 2022	Revista de Tecnologia e Sociedade
Inteligência Artificial e Inclusão Digital no Brasil	João Pedro Almeida / 2020	Revista Brasileira de Inclusão Digital
IA e acessibilidade: desafios e avanços	Mariana Costa / 2019	Revista de Educação e Tecnologia
Inteligência Artificial e Inclusão Digital: Uma Revisão Sistemática	Ricardo Mendes / 2018	Revista Científica de Tecnologia

RESULTADOS ANALISADOS

A análise dos trabalhos selecionados revela que a inteligência artificial, quando desenvolvida e aplicada de forma ética e inclusiva, tem potencial significativo para reduzir as barreiras da exclusão digital. No entanto, também evidencia que o impacto da IA na promoção da inclusão digital não se dá de forma instantânea, mas depende diretamente de escolhas técnicas, políticas e sociais.

Entretanto, estudos destacam que a IA pode atuar como ferramenta de democratização do acesso à informação, à educação e aos serviços públicos. É importante ressaltar que soluções baseadas em IA, como tutores inteligentes (Computers & Education, 2022) e assistentes com reconhecimento de voz e linguagem de sinais (TACCESS, 2023), têm mostrado resultados expressivos na redução de desigualdades educacionais e na ampliação do acesso digital para pessoas com deficiência.

Além disso, há evidências de que a IA pode ser fundamental em contextos de baixa infraestrutura. O estudo publicado no *Information Technologies & International Development* (2021) demonstra como modelos de IA têm sido utilizados para apoiar pequenos agricultores, oferecendo informações críticas sobre clima, pragas e mercado, mesmo em regiões com acesso limitado à internet e à educação formal.

Por outro lado, uma análise crítica dos dados evidencia que a adoção de IA ainda enfrenta desafios estruturais. A falta de infraestrutura — como internet de qualidade, dispositivos acessíveis e energia estável vêm sendo uma barreira, especialmente em regiões rurais e periferias urbanas (Moraes e Santos, 2019). Contudo, reforçamos que a tecnologia, por si só, não resolve desigualdades se não vier acompanhada de investimentos e políticas públicas.

Além das barreiras físicas, há desafios relacionados à cultura digital. Mesmo quando o acesso tecnológico é garantido, muitas populações não possuem os letramentos digitais necessários para utilizar plenamente os recursos disponíveis. Essa lacuna, destacada por Passarelli (2010), precisa ser considerada em qualquer estratégia de inclusão digital baseada em IA. Estudos como os de Rocha et al. (2021) e Almeida (2018) apontam que os algoritmos podem estimular a inovação responsável, suscitando a empatia do público. A necessidade de modelos de fácil utilização, auditáveis e que respeitem a privacidade dos usuários é consenso entre os autores. A ausência de clareza sobre como os algoritmos tomam decisões, pode gerar desconfiança e incerteza.

O artigo publicado na *Nature Machine Intelligence* (2023) alerta para os riscos sociais dos grandes modelos de linguagem, como os que hoje alimentam assistentes virtuais e plataformas

de IA generativa. Embora tenham potencial para democratizar o acesso à informação, esses modelos também podem ampliar desigualdades se não forem projetados com uma perspectiva clara de justiça social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre o uso da inteligência artificial como possibilidade de contribuição para a inclusão digital revela um futuro próspero relacionado a ampliação ao acesso à informação, educação, saúde e oportunidades socioeconômicas. A partir de uma revisão bibliográfica aprofundada, percebemos que a IA tem um potencial eloquente para transformar cenários de exclusão digital, promovendo maior equidade no uso das tecnologias.

No entanto, os estudos apresentam que essa inclusão digital não é automática. Seria bom que se todos pudessem utilizar a IA com uma preocupação ética e social, sem a existência de risco de perpetuação de desigualdades. Com isso, a participação do governo, empresas, acadêmicos e a sociedade civil — possam atuar de forma participativa e ativa na criação e implementação de soluções tecnológicas responsáveis.

Além disso, os princípios como transparência, respeito à privacidade e acessibilidade, são fundamentais ao uso de IA. Desta forma, o desenvolvimento de modelos de IA deve priorizar a diversidade cultural e a democratização do conhecimento, garantindo que seu uso seja de forma responsável e igualitária.

Espera-se que com este estudo, o debate sobre o papel da IA na inclusão digital seja mais relevante, o seu uso mais coerente e que a IA possa também fazer parte, quem sabe, do currículo escolar, para que desde a infância o seu uso seja instruído, além do incentivo a reflexões críticas. Como sugestão para pesquisas futuras, recomendamos a realização de estudos que analisem o impacto concreto dessas tecnologias em diferentes contextos, revelando os desafios e oportunidades da IA na democratização digital.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B.; SILVA, M. G. M. Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo. *Revista e-curriculum*, v. 7 n. 1, abr. 2011.

ALMEIDA, M. E.B.; VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. *Currículo sem Fronteiras*, v. 12, n. 3, p. 57-82, set./dez. 2012.

ANEFALOS, L. C.; MENAS, A. J. F. Proposta de mapeamento tecnológico para o setor hortícola, 2019. Associação Educacional Dom Bosco, 2019.

ARTHUR, B. *The Nature of Technology*. New York: Free Press, 2009.

BAUER, W. et al. Transforming to a hyper-connected society and economy – towards an “industry 4.0”. *Procedia Manufacturing*, v. 3, p. 417-424, 2015

BAINBRIDGE, W. S. et al. Artificial Social Intelligence. *Annual Review of Sociology*. vol 20, 1983. 407-436

BEATRIS M.; LUCCA F., ASSISTENTES VIRTUAIS: como eles ajudam as pessoas com deficiência física. *Revista Interface Tecnológica, [S. l.]*, v. 20, n. 1, p. 99-111, 2023. DOI: 10.31510/inf.v20i1.1644. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1644>. Acesso em: 27 out. 2023.

CAIRO, A. *The Functional Art - An introduction to information graphics and visualization*. New Riders – Voices That Matter, Copyright © 2013 by Alberto Cairo

CALVOPIÑA, A. TAPIA, F. TELLO-OQUENDO, L. Uso del asistente virtual Alexa como herramienta de interacción para el monitoreo de clima en hogares inteligentes por medio de Raspberry Pi y DarkSky API. College of Engineering, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. *RISTI*, N.º 36, 03/2020. DOI: 10.17013/risti.36.102-115.

© Databricks 2023. All rights reserved. Apache, Apache Spark, Spark and the Spark logo are trademarks of the Apache Software Foundation. <https://www.databricks.com/br/discover/state-of-data-ai> FAVA, R. Trabalho, educação e inteligência artificial: a era do indivíduo versátil. Porto Alegre: Penso, 2018.

FERNANDES, F. R. As mudanças provocadas pela indústria 4.0 no mercado de trabalho. Porto Alegre: UFRGS, 2019.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE. 2014. Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo). Disponível em: <https://t.ly/99kV> Acesso em: 21/10/2023.

GARCIA, A. C. B. Ética e Inteligência Artificial. *Computação Brasil* - novembro 2020. Acesso: <https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/comp-br/article/view/1791/1625>

GOEMANN JR, G. R. Uma abordagem social dos benefícios, riscos e desafios da IA. Rio de Janeiro: Alta Books, 2022.

HOFFMAN-RIEM, W. Teoria geral do direito digital: transformação digital: desafios para o direito. Rio de Janeiro: Forense, 2021, p. 35-37.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Final Report, Acatech, 2013. Disponível em: < <http://www.acatech.de/de/publikationen/stellungnahmen/kooperationen/detail/artikel/recomm>

KISSINGER, H. A; SCHMIDT, E.; HUTTENLOCHER, D. *A Era da Inteligência*. Editora Leya – 2021.

LEE, K.; GIUFAN, C. 2041: como a inteligência artificial vai mudar a sua vida nas próximas décadas. Rio de Janeiro: Globo Livros, 2022.

LUCCHESI, R. O futuro do trabalho e oportunidades com a indústria 4.0. Conj. & Planej., Salvador, n. 196, p. 88-91, Jan/Jun. 2019.

MANFIO, E.R.; MORENO, F. A Evolução Dos Chatterbots: PLN, I.A. E DIFUSÃO CULTURAL. Revista e-f@tec, Garça, v. 5, n. 1, p.1-8, 2015.

MICHAELL, T.; et al. Experience With a Learning Personal Assistant. Communications of the ACM, July, 1994.

NEGROPONTE, N. A vida digital. Tradução: Sérgio Tellaroli. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

PRAÇA, F. S. G. Metodologia da pesquisa científica: organização estrutural e os desafios para redigir o trabalho de conclusão. Revista Eletrônica “Diálogos Acadêmicos”, nº 1, p. 72-87, JAN-JUL, 2015. (ISSN: 0486-6266)

PEREIRA, A. C. P. (2018). O uso da inteligência artificial na educação: possibilidades e limitações. Revista de Inovação, Tecnologia e Educação, São Paulo, v. 5, n. 1, jan./jun. from <https://revistaeixo.ifs.p.edu.br/index.php/RTE/article/view/273/197>

ROMERO, D. et al. The Operator 4.0: Human Cyber-Physical Systems & Adaptive Automation towards Human-Automation Symbiosis Work Systems. In: APMS (Advances in Production Management Systems). 2016.

SHANNON, C. E. Programming a Computer for Playing Chess. In: Philosophical Magazine, Ser.7, Vol. 41, No. 314 - March 1950.

SIMMONS, R. X. Carnegie Mellon University Robotics Institute, Pittsburgh. Disponível em:http://www.ri.cmu.edu/projects/project_91.html. Acessado em: 23/06/2023.

SICHMAN, J. S. et al. É possível a máquina superar o ser humano? Jornal da USP, n.XXXI, 2016.

TEIXEIRA, Adriano Canabarro, 2009, Inclusão digital: experiências, desafios e perspectivas. Universidade de Passo Fundo, Editora UPF.

TAULLI, T. Introdução à Inteligência Artificial: Uma Abordagem não Técnica. Apress* Novatec – São Paulo, 2020.

TURING, A. M. Maquinaria computacional e inteligência. Tradução Cristóbal Fuentes Barassi. Santiago: Universidade de Chile, 2010.

VIGNAUX, G. As ciências cognitivas: uma introdução. Traduzido por Maria Manuela Guimarães. Coleção Epistemologia e Sociedade. Lisboa: Instituto Piaget, 1995

WEINZENBAUN, J. Computational Linguistics. Artigo original – Communications of the ACM, volume 9, número 1, January, 1966. <https://in.bot/chatbots/eliza/ELIZA-a-computer->

program-for-study-of-natural-language-communication-between-man-and-machine-
weizenbaum.pdf. Acesso: 25/10/2023.