

Do Algoritmo à Inclusão: O Uso da IA na Criação de Planos de Aula para Robótica Educacional

Antonia Samira R. Borges¹, Fabíola Pantoja O. Araujo¹

¹Instituto de Ciências Exatas e Naturais (ICEN) - Universidade Federal do Pará (UFPA)

Rua Augusto Corrêa, 01 - 66075-110 – Belém – PA – Brasil

rabelosamira.sr@gmail.com, fpoliveira@ufpa.br

Resumo: A integração da tecnologia inovadora na educação tem se mostrado uma tendência crescente, com destaque para a robótica educacional, que promove o desenvolvimento de habilidades como pensamento computacional, criatividade e colaboração. Este artigo propõe o uso da Inteligência Artificial (IA) como ferramenta de apoio para professores na criação de planos de aula sobre robótica educacional inclusiva, voltados para alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A metodologia adotada incluiu a geração de planos de aula por meio de IA, testes iterativos e avaliações de especialistas. Os resultados demonstraram que a IA pode ser uma aliada para a criação de planos de aula personalizados e adaptáveis, promovendo a inclusão e reduzindo a carga de trabalho dos professores.

Abstract: The integration of innovative technology in education has shown to be a growing trend, with emphasis on educational robotics, which promotes the development of skills such as computational thinking, creativity, and collaboration. This article proposes a reflection on the use of Artificial Intelligence (AI) as a support tool for teachers in the creation of lesson plans on inclusive educational robotics, aimed at students with Autism Spectrum Disorder (ASD). The methodology adopted included the generation of lesson plans through AI, iterative testing, and expert evaluations. The results demonstrated that AI can be an ally for the creation of personalized and adaptable lesson plans, promoting inclusion and reducing the workload of teachers.

1. Introdução

A robótica educacional tem se consolidado como uma abordagem inovadora para o desenvolvimento de habilidades fundamentais do século XXI, como pensamento computacional, criatividade e colaboração, conforme destacado por [Bers 2018]. No entanto, para garantir que essa abordagem seja efetiva para todos os alunos, é essencial que os planos de aula sejam inclusivos e adaptáveis às necessidades individuais dos estudantes, especialmente aqueles com Necessidades Educacionais Especiais (NEE), como aqueles que possuem o Transtorno do Espectro Autista (TEA), de acordo com [Almeida e Silva 2020]. Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) surge como uma ferramenta promissora, oferecendo suporte aos professores na personalização de estratégias pedagógicas e na criação de atividades acessíveis e dinâmicas, como apontado por [Mitchell 2019].

A elaboração de planos de aula inclusivos para robótica educacional representa um desafio significativo para os educadores, que muitas vezes enfrentam limitações de tempo, recursos e formação específica para lidar com turmas heterogêneas, segundo

[Luckin et al 2016]. Além disso, a diversidade de necessidades dos alunos exige um planejamento pedagógico flexível e adaptável, capaz de proporcionar equidade no processo de aprendizagem, conforme [Florian 2014]. A IA pode auxiliar nesse processo ao gerar planos de aula personalizados, considerando múltiplas soluções e caminhos de aprendizagem adaptáveis às diferentes necessidades dos alunos, como sugerido por [Resnick 2017].

A justificativa para este estudo reside na necessidade de explorar o potencial da IA como ferramenta de apoio aos professores no desenvolvimento de planos de aula inclusivos para robótica educacional. A automação de tarefas pedagógicas, como a seleção de conteúdos, a sugestão de atividades e a análise do desempenho dos alunos, pode reduzir a carga de trabalho docente e permitir que os educadores se concentrem em aspectos estratégicos do ensino, como a mediação das interações e a promoção de um ambiente de aprendizagem colaborativo, segundo [Holmes et al 2019]. Além disso, a IA possibilita a utilização de tecnologias assistivas, ampliando a participação de alunos com dificuldades de aprendizagem e garantindo um ensino mais acessível, como indicado por [Eguchi 2016].

Este estudo investiga a aplicabilidade da IA na criação de planos de aula inclusivos para robótica educacional. Utilizando uma abordagem metodológica mista, foram elaborados cinco planos de aula para alunos com TEA, testados iterativamente na ferramenta de IA Generativa DeepSeek e avaliados por dois especialistas com experiência em inclusão. Os planos foram analisados a partir de uma escala Likert e comentários qualitativos, considerando critérios como clareza, engajamento, adaptação sensorial e viabilidade de implementação.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os trabalhos correlatos sobre robótica educacional, IA e inclusão. A Seção 3 descreve a metodologia, incluindo a criação e avaliação de planos de aula gerados por IA. A Seção 4 traz os resultados e análises. A Seção 5 discute os achados, seguida pela Seção 6, que aborda as limitações do estudo. Por fim, a Seção 7 apresenta as considerações finais e direções futuras. A principal contribuição está em demonstrar como a IA pode apoiar a criação de planos de aula inclusivos em robótica educacional.

2. Trabalhos Correlatos

Diversos estudos ao longo da última década têm destacado o potencial das tecnologias digitais na promoção de práticas educacionais mais dinâmicas, acessíveis e inclusivas. A robótica educacional, por exemplo, tem se consolidado como uma estratégia eficaz no desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, inclusive para alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE), como apontado por [Almeida e Silva 2020] e [Bers 2018].

Autores como [Cabibihan et al. 2013] demonstram que robôs sociais podem ser utilizados com sucesso no apoio ao desenvolvimento de habilidades de interação em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), favorecendo a comunicação e a autonomia. Do mesmo modo, estudos como o de [Florian 2014] e [Booth e Ainscow 2011] enfatizam a importância de metodologias que respeitem as diferenças individuais, estruturando ambientes educacionais acessíveis e participativos.

A inteligência artificial (IA) também tem sido explorada no contexto educacional como ferramenta de apoio à personalização do ensino. [Luckin et al. 2016] e [Holmes et al. 2019] apontam que a IA pode auxiliar no planejamento pedagógico, adaptando conteúdos, sugerindo estratégias e promovendo feedback imediato aos alunos. [Mitchell 2019] reforça a capacidade da IA de gerar múltiplas soluções e abordagens educacionais, o que a torna uma aliada potencial no planejamento inclusivo.

No entanto, embora existam trabalhos que tratam da robótica educacional como estratégia inclusiva [Cabibihan et al., 2013; Eguchi, 2016], e outros que discutem o uso da IA na personalização do ensino [Holmes e Fadel 2011; Resnick 2017], não foram identificados estudos que combinam ambas as abordagens — ou seja, o uso específico da inteligência artificial para a criação de planos de aula de robótica educacional voltados a alunos com TEA.

Além disso, autores como [O’Neil 2016] e [Westwood 2013] alertam para os riscos da aplicação da IA sem um olhar crítico, especialmente no que se refere à reprodução de vieses e à falta de formação docente para uso eficiente dessas ferramentas.

Dessa forma, este trabalho apresenta uma proposta inédita, ao integrar o uso de uma ferramenta de IA na elaboração de planos de aula personalizados de robótica educacional inclusiva, com foco em alunos com TEA, nível de suporte 1. O estudo não apenas aplica a IA como geradora de conteúdo pedagógico, mas também propõe uma avaliação sistemática de seus produtos por especialistas da área de inclusão, algo ainda não abordado nas pesquisas consultadas.

3. Metodologia

Este estudo adotou uma abordagem metodológica mista, combinando elementos quantitativos e qualitativos, para avaliar a eficácia da Inteligência Artificial (IA) na criação de planos de aula sobre robótica educacional inclusiva, voltados para alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE), como Transtorno do Espectro Autista (TEA). A metodologia foi dividida em cinco etapas principais: (1) Elaboração dos Prompts para gerar os planos de aula, (2) elaboração dos planos de aula com o uso de IA, (3) testes iterativos dos planos de aula na ferramenta de IA e (4) avaliação dos planos por especialistas em inclusão, (5) extração dos dados. Como mostra (Figura 1).

Figura 1. Metodologia da pesquisa



Fonte: A Autora (2025)

Este estudo foi conduzido em conformidade com a Resolução CNS nº 510, de 7 de abril de 2016, que estabelece diretrizes para pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. De acordo com o Art. 1º, inciso VII, a pesquisa está isenta de avaliação por Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), uma vez que se caracteriza como *"pesquisa que objetiva o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional, desde que não revelem dados que possam identificar o sujeito"*. Os dados coletados junto aos especialistas foram tratados de forma agregada e anônima, garantindo a confidencialidade das informações e a não identificação dos participantes. Os planos de aula gerados pela IA não envolvem intervenção direta com seres humanos, nem exposição de dados sensíveis, alinhando-se aos princípios de respeito à privacidade e à dignidade dos envolvidos.

3.1 Elaboração dos planos de aulas com uso de IA

Para a criação dos planos de aula, foi utilizada a ferramenta de IA DeepSeek, baseada em um modelo de linguagem de grande porte (LLM - *Large Language Model*). A interação ocorreu por meio de sua interface de chat, sem a necessidade de programação direta ou uso de *APIs*. A escolha dessa ferramenta específica deveu-se à sua capacidade de gerar múltiplas soluções não determinísticas e de adaptar conteúdos pedagógicos a diferentes contextos [Mitchell 2019]. Essa abordagem é particularmente relevante em ambientes inclusivos, onde a flexibilidade e a adaptação são essenciais para atender às necessidades individuais dos alunos [Florian 2014]. O *prompt* foi elaborado para orientar a IA a considerar as características específicas de alunos com NEE, como TEA, e a sugerir atividades que promovam o engajamento e a aprendizagem significativa [Bers 2018]. Foram criados cinco planos de aula direcionados a alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) nível de suporte 1. Os planos incluíram:

- Objetivos de aprendizagem adaptados às necessidades dos alunos, com foco no desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e motoras [Almeida & Silva 2020].
- Atividades práticas de robótica educacional, com sugestões de recursos e materiais adaptados, como kits de robótica acessíveis e interfaces intuitivas [Eguchi 2016].
- Estratégias de avaliação flexíveis e inclusivas, que considerem diferentes formas de expressão e participação dos alunos [Resnick 2017].
- Sugestões de adaptações para diferentes níveis de habilidade e engajamento, garantindo que todos os alunos possam participar ativamente das atividades [Luckin et al. 2016].

3.2 Testes iterativos dos planos de aula na ferramenta de IA

Cada plano de aula foi testado cinco vezes na IA DeepSeek, a partir do mesmo *prompt*, com o objetivo de avaliar a consistência e a qualidade das sugestões geradas. Em cada iteração, foram ajustados os parâmetros de entrada, como nível de dificuldade, interesses dos alunos e recursos disponíveis, para verificar a capacidade da IA de adaptar os planos de aula a diferentes contextos e necessidades [Holmes et al. 2019].

Essa abordagem iterativa permite identificar possíveis inconsistências ou limitações na ferramenta de IA, além de explorar sua capacidade de gerar soluções

criativas e diversificadas [Mitchell 2019]. Os resultados de cada iteração foram documentados e comparados, fornecendo *insights* sobre a eficácia da IA na criação de planos de aula inclusivos.

O *prompt* inicial, baseado em revisão teórica elaborado para o estudo tinha como objetivo orientar a IA a criar um plano de aula de robótica educacional inclusiva, direcionado a alunos com TEA (nível de suporte I). Ele incluía elementos básicos como: descrição do robô e seus materiais, passo a passo da montagem, atividades estruturadas de interação social, estratégias de avaliação e tempo total da aula.

Para a elaboração do *prompt* final e mais estruturado, foi realizada uma pesquisa com um professor psicopedagogo com atuação em Sala de Recursos de Atendimento Educacional Especializado (AEE), com o objetivo de analisar os principais aspectos das características dos alunos com (TEA). Esse processo permitiu identificar elementos fundamentais para a adaptação das atividades, considerando as necessidades específicas desses estudantes, como preferências sensoriais, padrões de comunicação e estratégias que favorecem a interação social e o engajamento.

Segundo [Schwartzman 2011], "a inclusão escolar de alunos com TEA requer adaptações curriculares que considerem suas especificidades, promovendo um ambiente estruturado e estratégias de ensino que favoreçam a comunicação e a interação social." A partir dessa análise, o *prompt* foi desenvolvido de forma a garantir que os planos de aula fossem inclusivos e eficazes, promovendo um ambiente de aprendizagem acessível e significativo, como mostrado no (Quadro 1).

Quadro 1. Prompt final usado para gerar os planos de aula

"Crie um plano de aula utilizando robótica educacional inclusiva com materiais de baixo custo, direcionado a um aluno com Transtorno do Espectro Autista (TEA) suporte I, com foco no desenvolvimento de habilidades, comunicação e interação social. O plano deve incluir **valorização de interesse e Hiperfoco do aluno, e ser adequado para professor sem experiência em robótica**. O plano deve incluir:

1. Descrição do Robô:

Nome do robô: Robô de Expressões Faciais.

Materiais necessários: Garrafa PET, motor de vibração (de celular), pilhas, fios, fita adesiva, canetinhas, papel colorido, cola.

Funcionalidades básicas: Movimento vibratório e personalização com expressões faciais (feliz, triste, surpresa).

2. Montagem do Robô:

Passo a passo detalhado da montagem, com instruções simples e visuais.

Como o aluno pode participar ativamente da montagem (ex: colar as expressões faciais, conectar os fios).

3. Atividades Estruturadas:

Atividades que promovam a comunicação e a interação social, como programar o robô para "expressar" emoções e utilizar cartões de comunicação.

Estratégias para garantir a previsibilidade e a estruturação.

4. Pausas Sensoriais:

Sugestões de pausas sensoriais, como brincar com massinha ou ouvir música calma.

5. Estratégias de Avaliação:

Como avaliar o progresso do aluno, considerando suas dificuldades específicas (ex: checklist de habilidades sociais, observação direta).

6. Duração da Aula:

Aula de 45 minutos, com divisão clara do tempo para cada etapa."

Fonte: A Autora (2025).

Após a definição do *prompt*, o plano de aula foi gerado utilizando a IA DeepSeek. O *prompt* continha diretrizes detalhadas sobre os objetivos da aula, os materiais utilizados, a estrutura das atividades e as adaptações necessárias para garantir um ambiente inclusivo e acessível. A IA processou essas informações e gerou um plano de aula alinhado às necessidades dos estudantes, propondo estratégias pedagógicas baseadas em metodologias ativas e abordagens inclusivas. Após essa primeira versão, foram realizadas cinco iterações do plano na IA, refinando os detalhes conforme os feedbacks obtidos pela Psicopedagogo.

3.3 Análise dos Dados

Os dados coletados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa. A consistência das sugestões geradas pela IA foi avaliada por meio da comparação dos resultados das cinco iterações de cada plano de aula. As avaliações dos especialistas foram tabuladas e analisadas para identificar pontos fortes e áreas de melhoria nos planos de aula.

A análise qualitativa dos comentários dos especialistas foi conduzida utilizando uma abordagem de análise de conteúdo, conforme proposta por [Bardin 2011]. Os comentários foram organizados e categorizados em diferentes temas para identificar padrões e *insights* relevantes sobre a eficácia dos planos de aula gerados pela IA. Cada um desses critérios foi avaliado pelos especialistas P1 e P2, cujas observações foram complementadas por citações teóricas da literatura sobre inclusão e ensino de alunos com TEA.

Para a coleta de dados desta pesquisa, foi elaborado um formulário eletrônico por meio da plataforma *Google Forms*. O link do formulário foi enviado via e-mail aos participantes previamente selecionados, garantindo o alcance adequado do público-alvo. No corpo do e-mail, foram fornecidas instruções claras sobre o propósito da pesquisa, a importância da participação e orientações detalhadas sobre o preenchimento do formulário.

3.4 Avaliação por Especialistas

Dois especialistas com experiência em inclusão e Atendimento Educacional Especializado (AEE) avaliaram os planos por meio de escala Likert (1 a 5) considerando critérios essenciais para a educação inclusiva em robótica. A escala Likert, criada por [Rensis Likert 1932], é amplamente utilizada para mensurar atitudes e percepções, sendo eficaz na avaliação de materiais educacionais e comentários qualitativos. Reconhece-se como limitação o número reduzido de avaliadores; no entanto, optou-se por esse recorte inicial devido ao caráter exploratório da pesquisa. Estudos futuros devem ampliar a amostra e incluir professores da educação básica, de forma a enriquecer a análise. Os especialistas estão denominados como: **P1**- Formação em Letras Espanhol, Especialização em Psicopedagogia Clínica e Institucional, Neuropsicopedagogia Clínica. Atua com público TEA (todos os níveis de suporte) crianças e adultos, incluindo também TDAH, Síndrome de Down, com 6 anos de experiência. **P2**- Pedagoga, Especialização em Psicopedagogia e Atendimento Educacional Especializado, Graduada em Psicologia. Atua como Psicopedagoga há mais de 6 anos.

A viabilidade e flexibilidade foram analisadas para verificar se os planos podem ser implementados com diferentes recursos e adaptações, aspecto destacado por [Westwood 2013], que afirma que "planos de aula eficazes devem permitir ajustes para atender às necessidades de diversos contextos educacionais". O desenvolvimento de

habilidades foi outro critério avaliado, medindo a contribuição do plano para o aprimoramento das competências dos alunos, conforme defendido por [Vygotsky 1978], que enfatiza que "a aprendizagem deve estar alinhada ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores para promover avanços cognitivos e sociais".

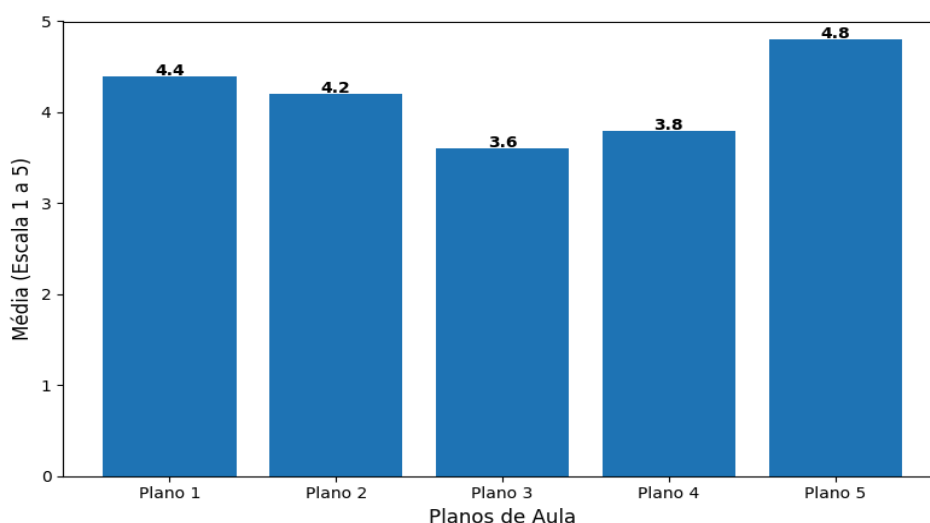
Além disso, a adaptação sensorial e inclusão foram consideradas para garantir que as atividades propostas atendam às necessidades sensoriais e promovam um ambiente acessível a todos. Segundo [Booth e Ainscow 2011], "a inclusão requer a criação de espaços e metodologias que respeitem e acolham a diversidade dos alunos". O engajamento e participação dos estudantes também foram observados nos planos gerados, avaliando o nível de envolvimento nas atividades, critério respaldado por [Fredricks, Blumenfeld e Paris 2004], que afirmam que "o engajamento é um fator determinante para o sucesso acadêmico e depende da interação entre motivação, contexto e estratégias pedagógicas".

Por fim, a clareza e estrutura do plano foram analisadas para verificar a organização, coerência e facilidade de compreensão das propostas, um aspecto fundamental, como destacado por [Marzano et al. 2001]: "A estrutura clara de um plano de ensino facilita a assimilação do conteúdo e melhora a eficácia da aprendizagem". Cada critério foi classificado em uma escala Likert de (1 a 5), variando de "Não atende" (1) a "Atende plenamente" (5), e complementado por comentários qualitativos para um aprimoramento mais detalhado. Essa abordagem permite uma avaliação abrangente, combinando precisão estatística e profundidade interpretativa, contribuindo para a melhoria contínua dos planos de aula na educação inclusiva em robótica.

4. Análise dos Resultados

Nos planos de aula as pontuações médias foram calculadas a partir das avaliações de P1 e P2, utilizando a fórmula de média aritmética simples. Para cada métrica, as pontuações foram somadas e divididas pelo número de avaliações. As médias foram arredondadas para uma casa decimal como mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Média geral da avaliação dos planos de aula por especialistas

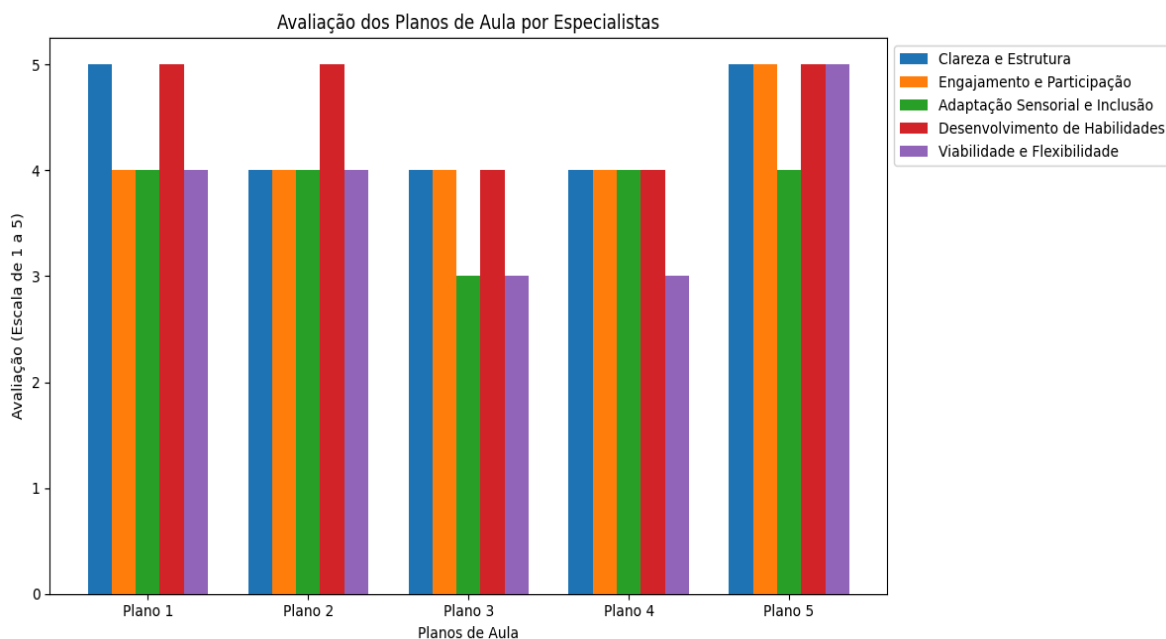


Fonte: A Autora (2025)

Os dados indicam que o Plano 5 obteve a melhor avaliação geral (média de 4.8), destacando-se pela clareza das instruções, engajamento do aluno e viabilidade para implementação em diferentes contextos. O Plano 1 também apresentou alto desempenho (4.4), especialmente na organização do conteúdo e no desenvolvimento de habilidades dos alunos.

Por outro lado, o Plano 3 obteve a menor média (3.6), sendo identificado como o que apresenta mais desafios na adaptação sensorial e flexibilidade. Comentários dos especialistas sugeriram ajustes no tempo das atividades e inclusão de mais estratégias visuais para facilitar a compreensão dos alunos. A avaliação reforça a importância da personalização dos planos de aula para atender às necessidades dos alunos com TEA, considerando aspectos como pausas sensoriais, engajamento baseado em hiperfoco e clareza nas instruções. O Gráfico 2 reforça que os planos de aula mais bem avaliados foram aqueles que priorizaram clareza, engajamento e flexibilidade. Já os planos com notas mais baixas indicam a necessidade de ajustes em termos de acessibilidade sensorial e aplicabilidade prática.

Gráfico 2. Critérios de avaliação dos planos de aula por especialistas



Fonte: A Autora (2025)

A Tabela 2 apresenta as observações dos especialistas (P1 e P2) para cada plano de aula e métrica de avaliação, complementadas com citações teóricas da literatura sobre educação inclusiva e TEA. As citações ajudam a contextualizar as práticas observadas e a embasar as recomendações para melhorias. Por exemplo, a importância das pausas sensoriais foi destacada por [Bogdashina 2003], enquanto [Attwood 2007] enfatizou o papel do hiperfoco no engajamento de alunos com TEA.

Tabela 2. Observações dos especialistas

Planos de Aula	Métrica	Observações e Citações Teóricas
Plano 1	Clareza e Estrutura	P1: Clareza das instruções e uso de suportes visuais. P2: Forma clara de execução. Teoria: Clareza e suportes visuais reduzem a ansiedade e melhoram a compreensão [Grandin 2006].
	Engajamento e Participação	P1: Depende do interesse do aluno. P2: Engajamento depende da atratividade da atividade. Teoria: Alinhar atividades com interesses específicos (hiperfoco) aumenta a motivação [Attwood 2007].
	Adaptação Sensorial e Inclusão	P1: Precisa melhorar sensibilidades sensoriais. P2: Pausas sensoriais são cruciais. Teoria: Pausas sensoriais evitam sobrecarga e promovem bem-estar [Bogdashina 2003].
	Desenvolvimento de Habilidades	P1: Habilidades cognitivas e motoras bem desenvolvidas. P2: Habilidades desenvolvidas rapidamente sem impedimentos. Teoria: Robótica educacional é eficaz para desenvolvimento de habilidades [Cabibihan et al. 2013].
	Viabilidade e Flexibilidade	P1: Viável, mas precisa de ajustes para professores inexperientes. P2: Pausas sensoriais devem ser respeitadas. Teoria: Flexibilidade é essencial para professores com pouca experiência [Jones et al. 2008].
Plano 2	Clareza e Estrutura	P1: Clareza e estrutura bem definidas. P2: Orientação simples e funcional. Teoria: Clareza e estrutura criam ambiente previsível e seguro [Mesibov et al. 2004].
	Engajamento e Participação	P1: Uso de reforços visuais. P2: Uso de pictogramas. Teoria: Reforços visuais melhoram compreensão e participação [Hodgdon 1995].
	Adaptação Sensorial e Inclusão	P1: Boa consideração das necessidades sensoriais. P2: Pausas sensoriais e recapitulação são importantes. Teoria: Pausas sensoriais reduzem a ansiedade e melhoram o foco [Dunn 2001].
	Desenvolvimento de Habilidades	P1: Promove habilidades de rotina e estrutura. P2: Desenvolvimento de habilidades de rotina. Teoria: Estrutura e rotina proporcionam segurança e previsibilidade [Rogers & Dawson 2010].
	Viabilidade e Flexibilidade	P1: Explicação clara sobre programação e tempo. P2: Tarefas objetivas e tempo pré-definido. Teoria: Definição clara de tarefas e tempo são importantes para a viabilidade [Koegel et al. 2012].
Plano 3	Clareza e Estrutura	P1: Comandos com antecipação, mas precisa de mais clareza. P2: Sugere-se mais tempo para as etapas. Teoria: Clareza e antecipação reduzem ansiedade e melhoram compreensão [Mesibov et al. 2004].
	Engajamento e Participação	P1: Baseado no hiperfoco do aluno. P2: Hiperfoco aumenta o êxito. Teoria: Hiperfoco é uma ferramenta poderosa para engajar alunos com TEA [Attwood 2007].
	Adaptação Sensorial e Inclusão	P1: Precisa de mais pausas sensoriais. P2: Pausas sensoriais evitam sobrecarga. Teoria: Pausas sensoriais regulam estimulação sensorial [Bogdashina 2003].
	Desenvolvimento de Habilidades	P1: Sugestão de mais tempo para as etapas. P2: Sugestão de mais tempo. Teoria: Alunos com TEA podem precisar de mais tempo para processar informações [Grandin 2006].
	Viabilidade e Flexibilidade	P1: Flexível, mas precisa de ajustes. P2: Pode precisar de ajustes durante a execução. Teoria: Flexibilidade é crucial para atender necessidades individuais [Jones et al. 2008].
Plano 4	Clareza e Estrutura	P1: Clareza e estrutura bem definidas. P2: Clareza e estrutura bem definidas. Teoria: Clareza e estrutura são fundamentais para um ambiente previsível [Mesibov et al. 2004].
	Engajamento e Participação	P1: Dificuldade de alinhar robô com emoções. P2: Dificuldade de alinhar robô com emoções. Teoria: Expressão de emoções pode ser desafiadora para alunos com TEA [Cabibihan et al. 2013].

	Adaptação Sensorial e Inclusão	P1: Boa consideração das necessidades sensoriais. P2: Pausas sensoriais são importantes. Teoria: Pausas sensoriais são essenciais para evitar sobrecarga [Bogdashina 2003].
	Desenvolvimento de Habilidades	P1: Depende do interesse do aluno. P2: Depende do interesse do aluno. Teoria: O interesse do aluno é crucial para o desenvolvimento de habilidades [Cabibihan et al. 2013].
	Viabilidade e Flexibilidade	P1: Dificuldade com coordenação motora. P2: Aumentar o tempo de montagem. Teoria: Coordenação motora pode ser um desafio e exigir adaptações [Jones et al. 2008].
Plano 5	Clareza e Estrutura	P1: Plano detalhado e claro. P2: Fácil de executar. Teoria: Clareza e estrutura são fundamentais para professores inexperientes [Mesibov et al. 2004].
	Engajamento e Participação	P1: Excelente engajamento. P2: Engajamento depende do interesse. Teoria: Alinhar atividades com interesses aumenta motivação [Attwood 2007].
	Adaptação Sensorial e Inclusão	P1: Boa consideração das necessidades sensoriais. P2: Perceber quando o tempo está curto. Teoria: Pausas sensoriais são essenciais para o bem-estar [Bogdashina 2003].
	Desenvolvimento de Habilidades	P1: Excelente desenvolvimento de habilidades. P2: Excelente desenvolvimento de habilidades. Teoria: Robótica educacional é eficaz para desenvolvimento de habilidades [Cabibihan et al. 2013].
	Viabilidade e Flexibilidade	P1: Plano detalhado, mas o tempo precisa ser ajustado. P2: Plano detalhado e flexível. Teoria: Flexibilidade é essencial para atender necessidades individuais [Jones et al. 2008].

Fonte: A Autora (2025)

5. Discussão

Este estudo explorou o potencial da IA Generativa DeepSeek como ferramenta de apoio para a criação de planos de aula sobre robótica educacional inclusiva, voltados para alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) nível de suporte 1. A partir de uma abordagem metodológica mista, que combinou a geração de planos de aula por meio de IA, testes iterativos e avaliações de especialistas, foi possível identificar tanto os benefícios quanto os desafios da integração dessa tecnologia no contexto da educação inclusiva.

Os resultados demonstraram que a IA pode ser uma aliada para os professores, especialmente na elaboração de planos de aula personalizados e adaptáveis. A capacidade da ferramenta de gerar múltiplas soluções e abordagens pedagógicas, aliada à sua flexibilidade para ajustar atividades conforme as necessidades individuais dos alunos, mostrou-se promissora. Planos de aula como o 5, que obteve a maior média de avaliação (4.8), destacou-se pela clareza das instruções, engajamento dos alunos e viabilidade de implementação, reforçando a importância de uma estrutura bem definida e da consideração das preferências sensoriais e interesses dos estudantes.

No entanto, o estudo também revelou desafios significativos. A necessidade de ajustes em planos como o Plano 3, que obteve a menor média (3.6), evidenciou a importância de incluir mais estratégias visuais, pausas sensoriais e tempo adicional para atividades, aspectos essenciais para alunos com TEA. A integração da IA na educação inclusiva mostrou-se particularmente eficaz quando combinada com princípios pedagógicos sólidos, como a valorização do hiperfoco, a estruturação clara das atividades e a adaptação sensorial. Esses elementos, respaldados por teóricos como [Attwood 2007], [Bogdashina 2003] e [Mesibov et al. 2004], são fundamentais para

promover um ambiente de aprendizagem acessível e significativo. Além disso, a IA mostrou potencial para reduzir a carga de trabalho dos professores, automatizando tarefas como a seleção de recursos e a sugestão de atividades, permitindo que os educadores se concentrem em aspectos mais estratégicos do ensino.

Outro aspecto relevante refere-se à formação docente como cita [O’Neil 2016] e [Westwood 2013]. Embora a IA ofereça suporte na elaboração de planos de aula, é imprescindível que os professores estejam preparados para interpretar criticamente as sugestões geradas, adaptando-as à realidade de suas turmas. Como defendem [Luckin et al. 2016] e [Holmes et al. 2019], a tecnologia só alcança seu potencial quando associada à expertise pedagógica dos educadores. Nesse sentido, a capacitação docente em tecnologias educacionais e em práticas inclusivas deve ser considerada elemento central para a implementação efetiva de propostas como a apresentada neste estudo.

Adicionalmente, ainda que esta pesquisa tenha se concentrado em alunos com TEA nível 1, reconhece-se que a diversidade de estudantes com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) é ampla. Futuras pesquisas podem explorar como abordagens semelhantes podem ser adaptadas para outros perfis, como estudantes com TDAH, dislexia ou deficiência auditiva, ampliando o alcance e a aplicabilidade das soluções geradas por IA. Por fim, é importante considerar os riscos e limitações da utilização da IA. Como alertam autores como [O’Neil 2016], sistemas algorítmicos podem reproduzir vieses existentes nos dados ou oferecer soluções excessivamente padronizadas. No contexto da educação inclusiva, isso pode representar uma barreira se não houver monitoramento constante e uso crítico por parte dos professores. Assim, reforça-se que a IA deve ser vista como um recurso complementar e não como substituto da mediação docente.

Em síntese, este estudo reforça a viabilidade da IA como ferramenta de apoio na criação de planos de aula inclusivos, desde que utilizada de forma ética, crítica e alinhada às necessidades dos alunos. A robótica educacional, quando combinada com estratégias pedagógicas inclusivas e o suporte da IA, pode se tornar uma ferramenta útil para promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e motoras, garantindo a participação e o engajamento de todos os alunos. Futuras pesquisas podem explorar a aplicação dessas ferramentas em contextos mais amplos, bem como a capacitação de professores para o uso eficaz da IA na educação inclusiva.

Como destacado por [Resnick 2017], a tecnologia deve ser um meio para empoderar os estudantes, e não uma barreira. Nesse sentido, a IA, quando bem utilizada, pode contribuir para a construção de uma educação mais justa, acessível e equitativa, onde todos os alunos tenham a oportunidade de aprender e se desenvolver em seu máximo potencial.

6. Limitações do Trabalho

O artigo traz contribuições relevantes para a criação de planos de aula inclusivos com o uso da IA, mas apresenta limitações que devem ser consideradas em estudos futuros. Entre as principais estão: a dependência da IA e seus possíveis vieses algorítmicos, a falta de estratégias práticas para mitigá-los, e a necessidade de validação da IA em diferentes contextos educacionais. Destaca-se também a carência de formação docente para uso crítico e eficaz da tecnologia, como a IA.

A amostra limitada, com apenas dois especialistas, e o foco exclusivo em alunos com TEA, nível de suporte 1 reduzem a generalização dos resultados. A ausência de testes práticos em sala de aula compromete a avaliação real da eficácia dos planos. Além disso, aspectos éticos, de sustentabilidade e de personalização dos planos não são suficientemente aprofundados. Recomenda-se que pesquisas futuras ampliem os contextos estudados, envolvam mais educadores e especialistas, explorem formas de capacitação docente, realizem testes em ambientes reais e investiguem o impacto a longo prazo da IA na educação inclusiva.

7. Considerações Finais e Direções Futuras

O presente estudo evidenciou o potencial da Inteligência Artificial (IA) como ferramenta de apoio na criação de planos de aula inclusivos para a robótica educacional, especialmente voltados para alunos com (TEA). A análise dos planos gerados e avaliados por especialistas demonstrou que a IA pode facilitar a personalização das atividades pedagógicas, reduzindo a carga de trabalho dos professores e promovendo uma abordagem mais equitativa e acessível ao ensino de robótica.

No entanto, desafios como a necessidade de capacitação docente e a mitigação de vieses algorítmicos ainda precisam ser enfrentados para garantir que a tecnologia seja utilizada de forma ética e eficaz. Estudos como os de [O’Neil 2016] destacam os riscos da IA em reproduzir desigualdades caso os algoritmos não sejam projetados de forma inclusiva. Além disso, a pesquisa de [Luckin et al. 2016] enfatiza a importância da formação contínua dos educadores para que possam interpretar e adaptar as sugestões geradas pela IA de maneira adequada.

Os resultados apontam para a importância de um equilíbrio entre o uso da IA e a expertise pedagógica dos professores, uma vez que a IA pode fornecer sugestões, mas a mediação humana continua essencial para adaptar as atividades às necessidades específicas dos alunos. A integração da IA com metodologias inclusivas, como a valorização do hiperfoco e a estruturação de pausas sensoriais, mostrou-se uma abordagem promissora para promover a participação ativa dos alunos e melhorar sua experiência de aprendizado. A partir dos achados deste estudo, algumas direções para pesquisas futuras são sugeridas: (1) Expansão para outras Necessidades Educacionais Especiais (NEE): Investigar como a IA pode ser utilizada para criar planos de aula adaptados a outros grupos de estudantes com diferentes tipos de NEE. (2) Capacitação Docente: Desenvolver e avaliar programas de formação para professores, capacitando-os a utilizar ferramentas de IA de maneira crítica e eficiente na elaboração de planos de aula inclusivos. (3) Melhoria dos Algoritmos de IA para Personalização Pedagógica: Explorar abordagens que permitam à IA considerar de forma mais refinada as preferências individuais dos alunos, utilizando aprendizagem de máquina para refinar a geração de planos de aula com base em feedbacks contínuos.

O desenvolvimento de pesquisas nessas direções contribuirá para ampliar a compreensão sobre as possibilidades e limitações da IA na educação inclusiva, consolidando sua utilização como uma ferramenta acessível e eficaz para apoiar práticas pedagógicas mais equitativas e inovadoras.

8. Referências

- A. Bowling, *Measuring Health: A Review of Quality of Life Measurement Scales*, 3rd ed. Maidenhead, UK: Open University Press, 2005.

C. O'Neil, *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. New York, NY, USA: Crown Publishing Group, 2016.

Classcraft, "Gamification in education," [Online]. Available: <https://www.classcraft.com/>. [Accessed: Feb. 26, 2025].

IBM Watson Education, "Artificial Intelligence in personalized learning," [Online]. Available: <https://www.ibm.com/watson/education>. [Accessed: Feb. 26, 2025].

J. A. Fredricks, P. C. Blumenfeld, and A. H. Paris, "School engagement: Potential of the concept, state of the evidence," *Rev. Educ. Res.*, vol. 74, no. 1, pp. 59-109, 2004.

J. Schwartzman, "A inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista: Considerações sobre as práticas pedagógicas," *Rev. Bras. Educ. Especial*, vol. 17, no. 2, pp. 173-185, 2011.

J.-J. Cabibihan, H. Javed, M. Ang, and S. M. Aljunied, "Why robots? A survey on the roles and benefits of social robots in the therapy of children with autism," *Int. J. Soc. Robotics*, vol. 5, no. 4, pp. 593-618, 2013. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s12369-013-0202-2>.

K. G. Jöreskog and D. Sörbom, *LISREL 8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language*. Chicago, IL: Scientific Software International, 1996.

L. A. Hodgdon, *Visual Strategies for Improving Communication: Practical Supports for School and Home*. Troy, MI: QuirkRoberts Publishing, 1995.

L. Attwood, *The Complete Guide to Asperger's Syndrome*. London: Jessica Kingsley Publishers, 2007.

L. Cohen, L. Manion, and K. Morrison, *Research Methods in Education*. London: Routledge, 2018.

L. Florian, "What counts as evidence of inclusive education?" *Eur. J. Spec. Needs Educ.*, vol. 29, no. 3, pp. 286-294, 2014.

L. R. Almeida and K. V. Silva, "Educação inclusiva e tecnologias assistivas: desafios e perspectivas," *Rev. Bras. Educ. Especial*, vol. 26, no. 1, pp. 1-14, 2020.

L. S. Vygotsky, *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

M. Mitchell, *Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2019.

M. Resnick, *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. Cambridge, MA: MIT Press, 2017.

M. U. Bers, *Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. New York: Routledge, 2018.

P. Westwood, *Commonsense Methods for Children with Special Educational Needs*, 6th ed. London: Routledge, 2013.

R. J. Marzano, D. J. Pickering, and J. E. Pollock, *Classroom Instruction That Works: Research-based Strategies for Increasing Student Achievement*. Alexandria, VA: ASCD, 2001.

R. L. Luckin, W. Holmes, M. Griffiths, and L. B. Forcier, *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Harlow, UK: Pearson Education, 2016.

V. Jones, K. Harris, and S. Read, *Educational Provision for Children with Autism and Asperger Syndrome: Meeting Their Needs*. London: Routledge, 2008.

- W. Holmes, M. Bialik, and C. Fadel, *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign, 2019.
- G. B. Mesibov, V. Shea, and E. Schopler, *The TEACCH Approach to Autism Spectrum Disorders*. New York: Springer, 2004.
- J. W. Creswell and J. D. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2018.
- L. Bardin, *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2011.
- O. Bogdashina, *Sensory Perceptual Issues in Autism and Asperger Syndrome: Different Sensory Experiences, Different Perceptual Worlds*. London: Jessica Kingsley Publishers, 2003.
- R. L. Koegel, L. K. Koegel, and K. P. Ashbaugh, *Pivotal Response Treatment for Autism: Communication, Social, and Academic Development*. Baltimore, MD: Brookes Publishing, 2012.
- S. J. Rogers and G. Dawson, *Early Start Denver Model for Young Children with Autism: Promoting Language, Learning, and Engagement*. New York: Guilford Press, 2010.
- T. Attwood, *The Complete Guide to Asperger's Syndrome*. London: Jessica Kingsley Publishers, 2007.
- T. Booth and M. Ainscow, *Index para a Inclusão: Desenvolvendo a aprendizagem e a participação nas escolas*. Bristol, UK: Centre for Studies on Inclusive Education, 2011.
- T. Grandin, *Thinking in Pictures: My Life with Autism*. New York: Vintage, 2006.
- W. Dunn, "The sensations of everyday life: Empirical, theoretical, and pragmatic considerations," *Am. J. Occup. Ther.*, vol. 55, no. 6, pp. 608-620, 2001. [Online]. Available: <https://doi.org/10.5014/ajot.55.6.608>.