

# An AI Gen and LLM-Based Platform for Pedagogical Support and Sensory Accommodations for Neurodivergent Students

Vanderlene C. Rocha  
IFPA - Instituto Federal do Pará  
Altamira, Pará, Brasil  
vanderlene.rocha@ifpa.edu.br

Jaqueline T. de Queiroz  
UPE - Universidade de Pernambuco  
Garanhuns, Pernambuco, Brasil  
jacqueline.queiroz@upe.br

Carlo M. R. da Silva  
UPE - Universidade de Pernambuco  
Recife, Pernambuco, Brasil  
marcelo.revoredo@upe.br

## Abstract

**Context** This research focuses on inclusive, personalized learning for neurodivergent students within educational contexts. The motivation arises from the need for sensory accommodations due to sensory processing challenges commonly experienced by individuals with conditions like ASD and ADHD. **Problem** Neurodivergent individuals often face sensory integration challenges that impact their school, family, and clinical environments. Without proper accommodations, these challenges hinder development and learning, placing additional demands on teachers and therapists. This problem spans technological, social, and educational dimensions, as inadequate support systems may compromise well-being and intervention effectiveness. **Solution** The proposed solution is a generative AI platform that uses Small and Large Language Models (SLMs and LLMs) to suggest personalized pedagogical activities and sensory accommodations. It supports teachers, families, and therapists by continuously adjusting approaches to meet students' individual needs. **IS Theory** The research is grounded in Sociotechnical Systems Theory, examining the interplay between technology and human factors to ensure a balanced, effective solution within its usage environment. **Method** A Proof of Concept was employed with qualitative and quantitative methods, including expert interviews and platform testing to gather feedback on functionality and effectiveness. **Results Summary** Preliminary findings show high user acceptance and improved sensory adaptation for students. The platform demonstrates potential for dynamic, individualized sensory support. **Contributions and Impact on IS** This research expands generative AI applications in inclusive education, offering an innovative approach for personalized sensory accommodations. Insights from this study could guide academics and practitioners in developing scalable, human-centered support systems for educational and clinical settings.

## CCS Concepts

• **Applied computing** → **Learning management systems**; • **Information systems** → Expert systems.

## Keywords

Neurodiversity, Generative AI, Sensory Accommodations, Inclusive Education, Personalized Learning

## 1 Introdução

Um indivíduo neurodivergente é alguém cujo desenvolvimento neurológico se desvia do que é considerado típico, abrangendo condições como o Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), Transtorno Opositivo Desafiador (TOD), Dislexia, Altas Habilidades, entre outras

[10]. Esses indivíduos frequentemente apresentam necessidades específicas de acomodação sensorial devido à sua suscetibilidade a disfunções sensoriais, que podem manifestar-se como hipersensibilidade ou hipossensibilidade a estímulos, bem como dificuldades na integração sensorial. No contexto escolar, familiar e clínico, essas disfunções sensoriais impactam significativamente o dia a dia dos neurodivergentes, exigindo adaptações no ambiente e nas práticas para promover um aprendizado mais inclusivo [8].

A acomodação sensorial está diretamente relacionada às disfunções sensoriais, pois visa adaptar o ambiente de aprendizado e as práticas pedagógicas para atender melhor às necessidades de alunos com essas disfunções [7]. Neste contexto, a leitura de autobiografias de pessoas neurodivergentes vem contribuindo para o entendimento sobre suas reações às disfunções sensoriais. Ao explorar os relatos dos próprios neurodivergentes, torna-se evidente a razão por trás de muitos comportamentos.

Na obra *The Reason I Jump* [12], o autor, que é uma pessoa com autismo e não verbal, desafia a ideia de que os indivíduos com TEA gostam de estar isolados em seus próprios mundos, argumentando que o isolamento ocorre porque eles não suportam certos estímulos sensoriais. Na mesma linha, a autora da obra *The Autistic Brain* [11] reforça que a disfunção sensorial ocorre devido à busca por uma ordem em meio à entrada desarmoniosa de informações sensoriais.

Esse entendimento reforça a importância de buscar estratégias de acomodação sensorial com base em observações e particularidades resultantes do próprio indivíduo com neurodivergência. Fica evidente que, apesar de compartilharem similaridades em suas experiências sensoriais, cada um apresenta suas próprias nuances [5]. Contudo, é fundamental salientar que certos indivíduos podem ter suas particularidades específicas, tornando necessário realizar observações de maneira individualizada para desenvolver abordagens que atendam às suas necessidades sensoriais únicas [3].

Esse ponto justifica o uso de Inteligência Artificial (IA), especialmente de IA Generativa (IA Gen), combinada com *Small Language Models* (SLMs) e *Large Language Models* (LLMs), para desenvolver estratégias de acomodação sensorial personalizadas. A IA pode analisar grandes volumes de dados provenientes das observações e particularidades dos indivíduos neurodivergentes, identificando padrões e sugerindo intervenções específicas [19]. Por exemplo, uma plataforma de IA Gen pode criar ambientes virtuais personalizados que se ajustam automaticamente às necessidades sensoriais de cada aluno ou desenvolver materiais de ensino adaptativos que respondam em tempo real às reações sensoriais dos estudantes. Além disso, a IA pode fornecer suporte contínuo para professores, familiares e terapeutas, ajudando-os a ajustar suas abordagens de maneira dinâmica e baseada em dados, garantindo que cada aluno receba o suporte mais adequado às suas necessidades individuais.

Diante do exposto, este artigo apresenta uma plataforma baseada em IA Gen que visa oferecer suporte na sugestão de atividades pedagógicas e acomodações sensoriais para alunos neurodivergentes, como aqueles com TEA, TDAH, dislexia e outras condições neurológicas que afetam o processamento cognitivo e comportamental. O objetivo é fornecer uma ferramenta para professores, responsáveis e terapeutas que acompanham o desenvolvimento do aluno, auxiliando na tomada de decisões sobre acomodações sensoriais, sensíveis ao contexto específico de cada estudante.

A proposta será aplicada em um cenário com dados sintéticos, representando cinco alunos neurodivergentes da educação infantil e fundamental. O cenário será avaliado por três professores de educação inclusiva e duas psicólogas. A plataforma utilizada será um ambiente com atividades propostas com base no planejamento elaborado pelo profissional de educação inclusiva para cada aluno. Essa implementação inicial visa obter resultados preliminares, permitindo uma análise prática da plataforma e abordando os aspectos éticos envolvidos. A coleta de dados e considerações desses participantes serão importantes para ajustar e aprimorar as estratégias de suporte propostas pela plataforma.

## 2 Contextualização

Recentemente, no Brasil, foi revelado que existe um grande investimento do governo federal em conceder o “Benefício de Prestação Continuada” (BPC) a pessoas com deficiência<sup>1</sup>. A situação trouxe uma reflexão importante: não existe, ao menos no Brasil, um instrumento legal e estabelecido que informe a quantidade exata de indivíduos com deficiência. Portanto, o BPC acaba por servir como um termômetro para tal, revelando a elevada quantidade de indivíduos diagnosticados com autismo em comparação com outras comorbidades. O que chama bastante atenção é que a quantidade de indivíduos com TEA é muito maior que a soma de todas as outras comorbidades juntas. Considerando o contexto escolar, com base nos dados do Censo Escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) [13], é possível observar um aumento no número de alunos neurodivergentes, principalmente com TEA no ensino infantil e fundamental.

Esta situação indica a necessidade de desenvolver ferramentas especializadas para auxiliar na implementação e execução de políticas educacionais inclusivas, visando atender às demandas específicas dessa crescente população de estudantes neurodivergentes, assegurando o suporte necessário para o seu desenvolvimento educacional.

Algumas iniciativas notáveis incluem o *Neurodivergent Hub at the University of Queensland*, que oferece suporte acadêmico e profissional para estudantes neurodivergentes<sup>2</sup>. Além disso, há a *The Neurodiversity Alliance*, uma rede voltada à inclusão de talentos neurodivergentes no mercado de trabalho<sup>3</sup>. Na mesma linha, destaca-se o *Eye to Eye*, um programa de mentoria entre estudantes neurodivergentes para fortalecer a autoestima e as habilidades socioemocionais<sup>4</sup>. Por fim, a *Gaya Learning* promove metodologias educacionais inclusivas para atender às diversas formas de aprendizagem<sup>5</sup>.

Essas iniciativas demonstram abordagens complementares para a inclusão, indo desde o suporte acadêmico e profissional até o desenvolvimento de estratégias pedagógicas inovadoras.

### 2.1 Panorama da Educação Inclusiva

A inclusão de alunos neurodivergentes no ambiente escolar ainda representa um grande desafio, uma vez que esses estudantes possuem necessidades educacionais específicas que, muitas vezes, não são plenamente atendidas em modelos tradicionais de ensino [10]. Diante dessa realidade, não é incomum que leis ordinárias sejam promulgadas pelo poder público com o objetivo de criar centros especializados para a formação continuada de educadores da rede pública, capacitando-os para o acolhimento e a educação de alunos neurodivergentes, como aqueles com TEA<sup>6</sup>. Além disso, tais iniciativas buscam alinhar-se aos princípios e diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)<sup>7</sup>, garantindo que a educação infantil contemple práticas pedagógicas inclusivas e acessíveis.

A BNCC e o Programa Nacional de Alfabetização na Idade Certa (PNAIC)<sup>8</sup> são políticas fundamentais para a educação inclusiva e a construção de uma base pedagógica no Brasil. A BNCC define os direitos de aprendizagem e as competências essenciais que devem ser desenvolvidas ao longo da educação básica, através do professor regente. Já o PNAIC tem como foco garantir a alfabetização de crianças até o terceiro ano do fundamental, assegurando que desenvolvam habilidades de leitura e escrita no período adequado.

As redes municipais de ensino oferecem recursos especializados, como o Atendimento Educacional Especializado (AEE)<sup>9</sup> e o Plano de Ensino Individualizado (PEI)<sup>10</sup> ou Plano de Desenvolvimento Individual (PDI)<sup>11</sup> [7]. A professora do AEE é uma mediação pedagógica que visa facilitar o acesso ao currículo para alunos com deficiência e neurodivergentes. Ela integra o projeto pedagógico da escola, proporcionando recursos pedagógicos para eliminar barreiras e promover a participação plena dos alunos. Já o PEI/PDI é um instrumento pedagógico oportuno para observar o repertório do aluno com necessidades especiais. Ele é elaborado anualmente pela AEE e, mediante análises contínuas de seus dados, é possível obter uma compreensão do progresso dos alunos.

Contudo, o recrutamento de profissionais especializados não acompanha as demandas em sala de aula, gerando desafios para o AEE. Entre eles, destaca-se a **falta de treinamento e instrumentalização** adequados às especificidades dos neurodivergentes, o que impacta diretamente a elaboração do PEI/PDI, **tornando-o muitas vezes desalinhado às reais necessidades de cada aluno**. Além disso, há casos em que o **PEI/PDI é elaborado apenas nos últimos dias do ano letivo ou sequer chega a ser desenvolvido**, comprometendo a efetividade do AEE.

<sup>1</sup>Autismo e judicialização são 60% da alta do BPC para pessoa com deficiência: <https://bit.ly/3UN1mjW>

<sup>2</sup><https://neurodivergent.uq.edu.au/>

<sup>3</sup><https://neurodiversityalliance.org/>

<sup>4</sup><https://eyetoeyenational.org/>

<sup>5</sup><https://www.gayalearning.com/>

<sup>6</sup>Lei nº 17.881 da Assembleia Legislativa do Estado de Pernambuco (ALEPE): <https://bit.ly/3nXaEN8>

<sup>7</sup>MEC - Base Nacional Comum Curricular (BNCC): <https://bit.ly/3BmRflp>

<sup>8</sup>PORTARIA Nº 867, DE 4 DE JULHO DE 2012

<sup>9</sup>Atendimento Educacional Especializado (AEE): <https://bit.ly/3MqcoId>

<sup>10</sup>Plano de Ensino Individualizado (PEI): <https://bit.ly/3RBRXKT>

<sup>11</sup>Plano de Desenvolvimento Individualizado (PDI): <https://bit.ly/48l3LqM>

## 2.2 Acomodação Sensorial

A manutenção eficaz das acomodações sensoriais é essencial para o sucesso do AEE e do PEI/PDI, especialmente para crianças neurodivergentes, que podem apresentar hipersensibilidade ou hipossensibilidade a estímulos sensoriais. No contexto educacional, acomodações sensoriais podem incluir o uso de materiais táteis, iluminação suave, e rotinas com pausas sensoriais, como bolas de estresse e cronogramas visuais, criando um ambiente mais inclusivo e adaptado às necessidades das crianças [1].

No ambiente clínico e familiar, é fundamental criar espaços que minimizem a sobrecarga sensorial, manter rotinas previsíveis e orientar os pais sobre estratégias de modulação sensorial, como o uso de fones de ouvido com sons calmantes. Integrando essas práticas ao PEI/PDI, o plano começa com uma avaliação detalhada das necessidades e inclui metas específicas, adaptações no ambiente escolar e intervenções sensoriais [14]. Além disso, o PEI/PDI deve ser revisado periodicamente para garantir que as acomodações continuem atendendo às necessidades da criança.

O Acompanhante Terapêutico (AT), geralmente um aplicador de Análise do Comportamento Aplicada, do inglês *Applied Behavior Analysis* (ABA), integra a equipe multidisciplinar. Ele atua na escola para facilitar a integração da criança com os colegas, orientar nas atividades em sala e apoiar os professores no manejo de comportamentos [16]. Diferente do professor de apoio, o AT não decide as atividades e procedimentos, seguindo orientações da equipe responsável pelo caso. Sua prática é supervisionada periodicamente, com relatórios que ajudam a monitorar o desenvolvimento das habilidades da criança. Contudo, o AT atua como um intermediário entre a criança e o ambiente escolar, articulando que as necessidades sensoriais sejam atendidas de forma adequada, facilitando o engajamento e a participação plena do aluno nas atividades.

No entanto, a falta de treinamento e instrumentação adequada, para os profissionais do AEE, podem comprometer a criação de PEIs/PDIs verdadeiramente adaptados às necessidades individuais dos alunos. Quando o PEI/PDI não reflete as particularidades sensoriais do aluno, ele se torna menos eficaz, o que pode resultar em dificuldades adicionais para os alunos acessarem o currículo e participarem plenamente das atividades escolares [15]. Dessa forma, para que o AEE e o PEI/PDI cumpram seu papel de mediadores pedagógicos, é fundamental que os profissionais sejam capacitados a identificar acomodações sensoriais.

## 2.3 Protocolo de Avaliação Sensorial

O *Short Sensory Profile* (SSP)<sup>12</sup> é um instrumento de avaliação projetado para identificar padrões de processamento sensorial que possam impactar o comportamento e o funcionamento diário de crianças [18]. Desenvolvido originalmente para oferecer uma análise rápida e confiável das respostas sensoriais em crianças com idades entre 3 e 10 anos, o SSP é amplamente utilizado em contextos clínicos e educacionais para entender como as respostas a estímulos sensoriais – como sons, texturas e movimentos – podem influenciar a adaptação e o desempenho da criança em diversas atividades.

Sua aplicação é valiosa no acompanhamento de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, onde variações no processamento sensorial são frequentemente observadas. A escolha pelo SSP

neste estudo se deve à sua eficácia comprovada em fornecer uma estrutura detalhada de avaliação sensorial, o que permite uma compreensão mais profunda das necessidades individuais e possibilita a criação de intervenções e adaptações mais precisas.

Para este estudo, será utilizado o SSP em uma plataforma digital de avaliação baseada em IA Gen. Essa plataforma integrará informações provenientes de múltiplos contextos – familiar, clínico e escolar – permitindo uma visão holística das características sensoriais de cada aluno.

A plataforma operará por meio de gatilhos automáticos, que serão ativados a partir de novos *inputs* fornecidos por diferentes atores (familiares, profissionais clínicos e educadores). Dessa forma, a IA, a partir das informações recebidas, responderá gradualmente às 125 questões do SSP sobre cada aluno. O SSP utiliza uma escala de frequência para cada item, e a IA sugerirá as respostas com base na frequência de fragmentos relevantes identificados em diferentes dias. Assim, a análise poderá considerar variações e recorrências no comportamento sensorial observadas em momentos distintos.

## 2.4 IA Gen, LLMs e RAG na Educação Inclusiva

Todavia, tais problemas podem ser atenuados por meio de recursos tecnológicos, apoiando o professor do AEE na elaboração do PEI/PDI, bem como auxiliando na sugestão de adaptações que são sensíveis às acomodações sensoriais necessárias aos alunos. Tais intervenções podem ser peça-chave para um melhor acompanhamento das habilidades e capacidades dos alunos durante as atividades pedagógicas [19]. Com base no exposto, uma plataforma baseada em abordagens de IA Gen, para auxiliar o professor do AEE na elaboração e manutenção do PEI/PDI, centrado nos alunos neurodivergentes, apresenta-se relevante para subsidiar abordagens mais adaptativas, ou seja, mais sensíveis ao contexto [4].

A IA Gen é uma categoria da IA capaz de gerar texto, imagens ou outros meios de resposta a solicitações em linguagem comum [6]. Por outro lado, LLMs são modelos de linguagem natural treinados em grandes volumes de dados textuais, capazes de entender e gerar texto de forma coerente e contextualmente relevante. Ao serem integrados no contexto educacional, ambas as abordagens tem o potencial de transformar a maneira como as estratégias pedagógicas são desenvolvidas e aplicadas [26]. Considerando o contexto do PEI/PDI, podem ser utilizadas para criar atividades personalizadas que consideram as necessidades específicas de cada aluno neurodivergente, oferecendo sugestões pedagógicas, mais adequadas ao perfil de desenvolvimento individual.

Além disso, a IA Gen pode analisar dados de desempenho em tempo real, permitindo uma adaptação contínua do PEI/PDI, tornando o processo de acompanhamento mais dinâmico e ajustado às evoluções das capacidades dos alunos. Ao apoiar os educadores na elaboração de atividades, essa tecnologia não apenas facilita o trabalho dos profissionais, mas também contribui para uma experiência educacional mais inclusiva.

Considerando que o PEI/PDI é um documento dinâmico, com atualizações frequentes ao longo do ano letivo e com informações específicas, tais dados provavelmente não estão incluídos no conhecimento pré-treinado do modelo. Nesse contexto, técnicas de recuperação de informação, como o Retrieval-Augmented Generation (RAG) [9], tornam-se essenciais. No processo RAG, o modelo

<sup>12</sup>Short Sensory Profile (SSP): <https://bit.ly/3YCM837>

não se limita ao conhecimento adquirido em seu treinamento, mas busca informações adicionais em fontes externas, como bancos de dados ou documentos, em tempo real. Essa abordagem é útil em situações que exigem conhecimento atualizado ou detalhado, como a consulta a um PDF com as particularidades de cada aluno [20]. Assim, o RAG permite que o modelo forneça respostas mais relevantes e confiáveis, ao integrar dados específicos e recentes.

Contudo, existem alguns desafios quanto ao uso de IA Gen para a sugestão de atividades. Conforme o estudo de Lo [17], o desempenho do ChatGPT varia conforme o domínio da matéria, destacando-se em áreas como economia, mas se apresentando insatisfatório em matemática. Além disso, o ChatGPT tem potencial para atuar como assistente para instrutores na geração de materiais como tutor virtual para estudantes, embora haja desafios associados, como a geração de informações incorretas ou falsas.

A proposta do presente artigo visa integrar abordagens baseadas em evidências e validação contínua das informações geradas, buscando garantir que as sugestões sejam tanto precisas quanto contextualizadas. A plataforma permitirá ajustes dinâmicos e personalizados, reduzindo a possibilidade de disseminação de informações incorretas ou inadequadas. Com isso, a proposta da plataforma busca se tornar uma ferramenta confiável e eficaz para apoiar o desenvolvimento e a implementação de planos pedagógicos e terapêuticos que realmente atendam às necessidades individuais dos estudantes neurodivergentes.

Diante disso, a adoção da proposta se torna essencial, pois foca na personalização e adaptação das estratégias de suporte sensorial, garantindo que as recomendações sejam alinhadas às necessidades específicas de estudantes neurodivergentes. Com uma plataforma sensível ao contexto educacional, familiar e clínico, a plataforma promete minimizar os riscos expostos pelo estudo de Lo [17].

## 2.5 Trabalhos relacionados

A pesquisa sobre o uso de IA Gen, especialmente modelos de linguagem, na educação especial tem se intensificado nos últimos anos. Diversos estudos têm investigado o potencial e os desafios dessas tecnologias no apoio a alunos neurodivergentes. Nesta seção, são discutidos alguns dos principais trabalhos relacionados que fundamentam a proposta da plataforma.

Emmanouela V. Seiradakis et al. [24] exploraram as opiniões de especialistas sobre os potenciais papéis assistivos e riscos do uso do ChatGPT na educação especial na Grécia. O estudo revelou que o ChatGPT pode atuar como assistente pedagógico para co-professores de educação especial, assistente de educação inclusiva para professores de ensino regular, assistente pessoal para diretores de escolas e facilitador do engajamento familiar. No entanto, também foram identificados riscos, como a possibilidade de desinformação, exclusão em vez de inclusão e a falta de práticas e diretrizes baseadas em evidências. Este estudo destaca tanto as oportunidades quanto os desafios associados ao uso de IA Gen na educação especial, sugerindo que, com a implementação adequada, essas tecnologias podem promover práticas inclusivas eficazes.

Em um estudo sobre o uso do ChatGPT na educação em engenharia, Qadir [21] discute as implicações dos chatbots para a prática educacional e pesquisa. O estudo aponta que o ChatGPT pode ser

uma ferramenta útil para fornecer suporte personalizado e imediato para estudantes, ajudando na resolução de problemas técnicos e na compreensão de conceitos complexos. No entanto, também destacam os riscos associados ao uso de informações geradas por IA, como a potencial propagação de informações incorretas e a dependência excessiva da tecnologia pelos alunos. Estas observações são relevantes para o desenvolvimento da plataforma, que busca equilibrar o uso de IA com a supervisão humana para garantir a precisão e relevância das intervenções educacionais.

Em outro estudo sobre o ChatGPT, Baidoo-Anu e Owusu [2] discutem como o ChatGPT e outras ferramentas de IA Gen podem ser empregadas para melhorar o aprendizado dos estudantes, dar suporte aos professores e modificar as metodologias de ensino. Além disso, o artigo aborda as oportunidades e desafios que surgem com a integração dessas ferramentas no ambiente educacional, destacando a necessidade de formação para professores e alunos sobre o uso eficaz da IA na educação. O texto também sugere que educadores, pesquisadores e gestores devem cooperar para assegurar que essas ferramentas sejam empregadas de forma segura e construtiva para aprimorar a educação e apoiar o aprendizado dos estudantes.

O artigo de Sağdıç [23] analisa o papel das IA Gen e robôs na educação especial inclusiva para alunos com TEA. Discute-se como essas tecnologias podem facilitar a personalização do ensino e melhorar a interação social e a comunicação entre os alunos com TEA. Além disso, são abordados os desafios éticos e práticos, como a privacidade dos dados e a necessidade de treinamento adequado para os educadores utilizarem essas ferramentas de maneira eficaz.

O estudo de Rakap [22] abordou o impacto do uso do ChatGPT no desenvolvimento de objetivos para programas educacionais individualizados (PEI) para professores novatos em educação especial. Os resultados sugerem que o ChatGPT pode ser uma ferramenta útil para auxiliar na criação de objetivos educacionais específicos, proporcionando um apoio adicional para professores que estão iniciando na área. No entanto, também foram destacadas preocupações sobre a precisão e a contextualização das informações fornecidas pelo modelo de IA. Esses achados reforçam a necessidade de integrar IA com sistemas de *feedback* humano para garantir a relevância e a eficácia das intervenções educacionais.

No artigo de Strzelecki [25] se investiga a aceitação e o uso do ChatGPT por estudantes do ensino superior. Através de questionários e entrevistas, os autores exploram as percepções dos estudantes sobre os benefícios e desafios de integrar o ChatGPT em suas rotinas acadêmicas. Os resultados indicam uma aceitação geral positiva, destacando a utilidade da ferramenta para suporte acadêmico, mas também apontam preocupações com a dependência tecnológica.

Os estudos revisados fornecem uma base sólida para a implementação da plataforma, destacando tanto o potencial quanto os desafios do uso de tecnologias de IA para apoio ao AEE. Ao abordar as necessidades específicas de cada aluno e fornecer observações em tempo real, a plataforma busca promover um ambiente de aprendizado inclusivo e eficaz, oferecendo suporte contínuo e personalizado para alunos neurodivergentes.

### 3 Proposta

Esta seção descreve a metodologia empregada no desenvolvimento e implementação da proposta. Conforme ilustrado na Figura 1, é possível observar uma visão geral da arquitetura proposta.

O processo é dividido em três fases principais: **Recepção do Aluno**, **Gestão do PEI/PDI** e **Suporte da IA Generativa**.

- **Recepção do Aluno:** Essa fase envolve o trabalho inicial do especialista do AEE em cadastrar o aluno (passo 1) e estruturar o perfil do aluno (passo 2), onde são coletados dados do contexto escolar, clínico e familiar que ajudarão na criação de um perfil detalhado.
- **Gestão do PEI/PDI:** Com o perfil do aluno estruturado, inicia-se a fase de gestão. No passo 3, o AEE realiza uma avaliação detalhada do aluno, seguida da aplicação de protocolos específicos (passo 4), como o SSP. Em seguida, o planejamento é definido (passo 5) para atender às necessidades identificadas na avaliação. No passo 6, as atividades pedagógicas são definidas e adaptadas conforme o perfil do aluno, e no passo 7, o AEE elabora o parecer da avaliação, finalizando o PEI/PDI.
- **Suporte da IA Generativa:** Em paralelo às atividades de gestão do PEI/PDI, a IA generativa fornece suporte contínuo com base nos dados externos e no perfil do aluno. A técnica RAG é utilizada para que a IA acesse fontes externas e gere respostas em tempo real. A IA sugere atividades pedagógicas, acomodações sensoriais e apoio no preenchimento do PEI/PDI, otimizando o trabalho do AEE e permitindo intervenções mais personalizadas e eficazes.

#### 3.1 Contextos (Perspectiva do usuário)

A plataforma fornece uma perspectiva (interface) distinta para cada contexto (Escolar, Clínico e Familiar), solicitando e liberando informações com base nas necessidades específicas de cada um.

##### 3.1.1 Contexto Escolar.

- **Atendimento Educacional Especializado (AEE):** Profissionais responsáveis por proporcionar apoio educacional especializado para alunos com necessidades educacionais especiais. Interagem com a plataforma através do recebimento de atividades e diagnósticos personalizados para adaptar o ensino conforme as necessidades individuais dos alunos. Fornecem observações e dados de progresso para o sistema.
- **Acompanhante Terapêutico (AT):** Profissionais que aplicam técnicas, como ABA, com foco na integração do aluno neurodivergente no ambiente escolar por meio de orientações do contexto clínico. Interação com a plataforma por meio da implementação das atividades e acomodações sugeridas pela plataforma, auxiliando na aplicação prática em sala de aula. Monitoram e relatam o progresso do aluno, fornecendo observações à equipe multidisciplinar.

##### 3.1.2 Contexto Clínico.

- **Clínico:** Especialistas em saúde que trabalham com alunos para diagnosticar e tratar condições que possam afetar seu aprendizado e desenvolvimento. Utilizam o sistema para acessar diagnósticos e atividades recomendadas, e também

para registrar observações clínicas e progresso dos alunos, contribuindo para a base de dados.

- **Equipe Multidisciplinar:** Profissionais de diferentes áreas (pedagogos, psicólogos, fonoaudiólogos, terapeutas ocupacionais, entre outros) que colaboram para desenvolver estratégias personalizadas que promovam o aprendizado, o desenvolvimento e o bem-estar dos alunos que são acompanhados clinicamente. Utilizam o sistema para registrar progressos e fornecer intervenções conforme o desempenho e as necessidades dos alunos, baseados em devolutivas.

##### 3.1.3 Contexto Familiar.

- **Familiares ou Responsáveis:** Pais ou cuidadores dos alunos, que desempenham um papel importante no suporte ao desenvolvimento educacional e clínico dos alunos. Recebem relatórios e observações sobre o progresso dos alunos. Podem fornecer relatos familiares e observações que ajudam na personalização das estratégias de ensino e apoio.

#### 3.2 Entrada de Dados Externos

A entrada de dados externos na plataforma é realizada a partir de várias fontes, incluindo:

- **Diário do AT:** Documentos que detalham comportamentos e jornada diária do aluno, registrada pelo AT.
- **Laudo Clínico:** Informações detalhadas sobre o diagnóstico do aluno, fornecidas pela equipe médica.
- **Devolutiva da Equipe Multidisciplinar:** Relatórios de profissionais como psicólogos, fonoaudiólogos, etc.
- **Relato Familiar:** Informações fornecidas pelos responsáveis sobre o comportamento e necessidades do aluno em casa.

#### 3.3 Processamento de Dados

Os dados coletados são processados pela instância da plataforma utilizando técnicas de IA Gen e aprendizado de máquina. Este processamento permite:

- **Análise de Padrões Sensoriais:** Identificação das necessidades sensoriais específicas dos alunos.
- **Geração de Intervenções Personalizadas:** Desenvolvimento de estratégias adaptativas para atender às necessidades sensoriais dos alunos.
- **Suporte na tomada de decisão:** Fornecimento de sugestões em tempo real para professores, clínicos e responsáveis.

**3.3.1 Uso de LLMs e RAG.** Na plataforma, os LLMs são utilizados para analisar e interpretar as necessidades individuais dos alunos com base em dados clínicos, educacionais e familiares, gerando recomendações e atividades adaptadas. A técnica de RAG, por sua vez, combina a capacidade de geração de texto dos LLMs com a recuperação de informações específicas de uma base de dados predefinida. Essa base pode incluir arquivos em formatos como PDF, DOCX, entre outros, cujas informações são fragmentadas em “chunks”, convertidas em *embeddings* e armazenadas em um banco de dados vetorial. Esse processo é disparado na plataforma de forma assíncrona sempre que um novo documento for inserido. Os detalhes do fluxo de processamento dos dados externos podem ser observados na Figura 1. A arquitetura é estruturada em duas partes principais:

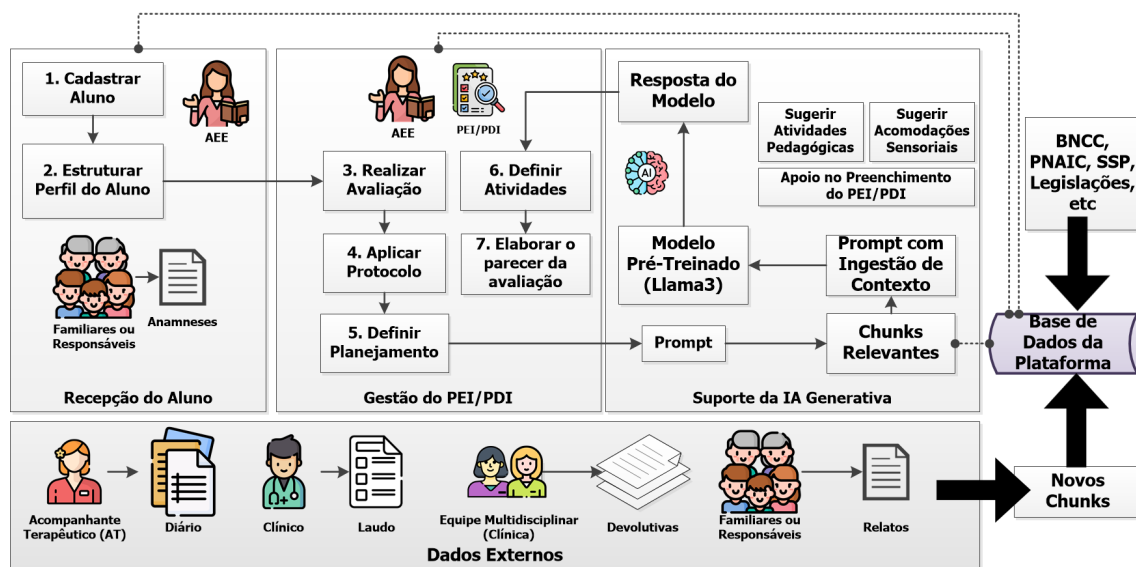


Figura 1: Visão geral da arquitetura da proposta.

### Coleta e Organização de Dados e Processamento e Geração de Respostas pela IA.

- Coleta e Organização de Dados:** Nessa etapa, são reunidas várias fontes de informações fundamentais para a criação do PEI/PDI. Essas fontes incluem:
  - Informações do AT, que mantém um diário de acompanhamento sobre o progresso e as necessidades do aluno.
  - Relatórios clínicos**, fornecidos por profissionais de saúde, que contêm laudos e diagnósticos detalhados.
  - Devolutivas da equipe multidisciplinar**, contêm observações e recomendações de especialistas que contribuem para uma visão integrada do aluno.
  - Anamneses e relatos de familiares ou responsáveis**, que oferecem um contexto mais abrangente sobre o comportamento e as necessidades específicas do aluno.
  - Documentos gerados pelo próprio AEE, como o PEI/PDI e o questionário SSP, utilizados para avaliar as necessidades sensoriais e pedagógicas do aluno.
 Todas essas informações são organizadas em *chunks* e enviadas para a próxima etapa de processamento.
- Processamento e Geração de Respostas pela IA:** Com os dados organizados e vetorizados, o especialista do AEE pode usar a plataforma de IA generativa para criar *prompts* que orientam o modelo pré-treinado (Llama3) a gerar respostas personalizadas. Este processo inclui:
  - Novos Chunks:** As informações coletadas são divididas em blocos relevantes e injetadas como contexto para enriquecer o *prompt* com dados específicos de cada aluno.
  - Base de Dados Vetorizada:** Os *chunks* são convertidos em vetores, permitindo uma recuperação eficiente de informações específicas para cada caso.
  - RAG:** A técnica RAG permite que o modelo pré-treinado acesse a base de dados vetorizada e recupere os “*chunks*”

relevantes, integrando informações contextuais para oferecer respostas mais precisas e personalizadas.

- Resposta do Modelo:** Com o contexto recuperado e integrado, o modelo Llama3 gera uma resposta ajustada às necessidades individuais do aluno, fornecendo sugestões de atividades pedagógicas, acomodações sensoriais e apoio na elaboração do PEI/PDI.

A integração de LLMs com a técnica de RAG oferece benefícios significativos, como personalização e precisão. LLMs, quando combinados com RAG, permitem a geração de respostas personalizadas e contextualmente precisas, essenciais para atender às necessidades específicas de alunos neurodivergentes, fornecendo estratégias e atividades adaptadas. Esse nível aprimorado de personalização aumenta a eficácia das intervenções educacionais e clínicas, promovendo um suporte mais alinhado às necessidades individuais.

Outro impacto positivo é o acesso a informações atualizadas. A tecnologia RAG permite que os LLMs acessem e incorporem dados recentes de fontes confiáveis, garantindo que as informações fornecidas estejam atualizadas. Esse recurso é importante em contextos educacionais e clínicos, onde informações mais recentes podem influenciar diretamente as estratégias de intervenção e suporte. Além disso, o uso de RAG aumenta a confiança e credibilidade do sistema, pois permite que as informações sejam apresentadas com atribuição de fontes e referências. Isso melhora a aceitação e a utilização do sistema por educadores, clínicos e responsáveis, promovendo um ambiente de suporte colaborativo e informado.

### 3.4 Implementação Inicial

A Figura 2 apresenta o fluxo de geração de atividades personalizadas na plataforma, detalhando cada etapa desde a solicitação do usuário até a exibição das atividades geradas. O modelo inteligente é implementado em uma arquitetura modular, permitindo sua disponibilização tanto como um serviço externo via API quanto em





Figura 2: Exemplo da interface para o *prompt* (por serem dados sintéticos, os nomes estão expostos)

modelo cliente-servidor, integrado ao banco de dados, ao *back-end* e ao *front-end* da plataforma.

**Etapa 1: Solicitar Geração de Atividades** O processo inicia quando o usuário (AEE, AT, clínico ou responsável) solicita atividades personalizadas para o aluno através da interface.

**Etapa 2: Identificar Padrões e Preferências** Após a solicitação, o sistema analisa dados históricos e informações prévias para identificar padrões e preferências do aluno, incluindo objetivos educacionais do PEI/PDI.

**Etapa 3: Avaliar o Repertório do Aluno** O sistema considera as habilidades e o progresso do aluno para avaliar se as atividades geradas atendem às suas necessidades e objetivos específicos.

**Etapa 4: Gerar Atividades Personalizadas** Utilizando LLM e RAG, o sistema cria atividades textuais personalizadas e baseadas em evidências, extraindo informações relevantes de dados externos.

**Etapa 5: Aplicar Ajustes Automáticos** A plataforma refina automaticamente as atividades para melhorar a precisão e a adequação, incorporando novas observações e dados.

**Etapa 6: Salvar na Base de Dados da Aplicação** As atividades geradas e ajustadas são então salvas na base de dados da aplicação. Esta etapa é responsável por manter um registro histórico das intervenções educacionais e facilitar futuras análises e ajustes.

**Etapa 7: Exibir Conteúdo Textual Gerado** Finalmente, as atividades personalizadas são exibidas na interface do usuário. O conteúdo textual gerado inclui instruções detalhadas e objetivos específicos para cada atividade, garantindo que os educadores, clínicos e responsáveis possam implementar as atividades de forma eficaz e monitorar o progresso do aluno.

### 3.5 Treinamento e Coleta de Dados

Conforme ilustrado na Figura 3, é possível observar a abordagem para treinamento e coleta de dados dos atores que utilizarão a plataforma. A figura apresenta o fluxograma do processo experimental para o treinamento e utilização da plataforma.

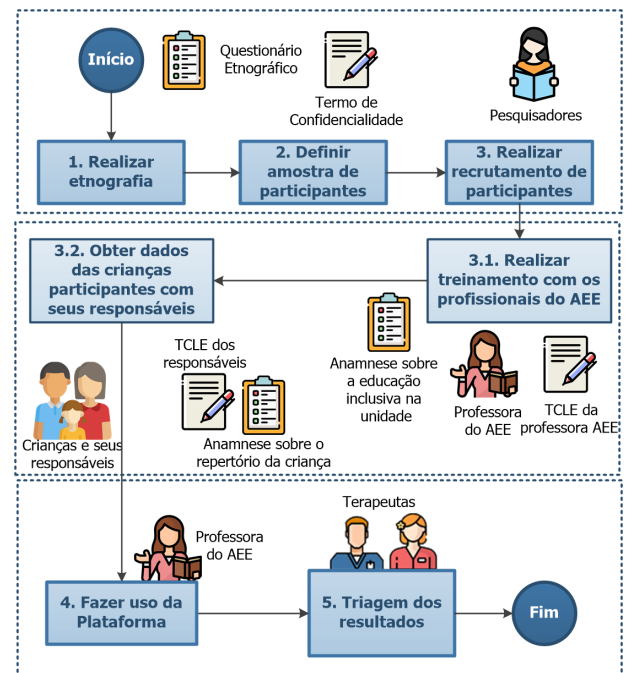


Figura 3: Metodologia da aplicação da proposta

O processo inicia-se com a realização de uma etnografia, na qual os pesquisadores aplicam questionários e coletam informações sobre o contexto educacional. Em seguida, define-se a amostra de participantes, garantindo critérios adequados de inclusão.

Após essa etapa, os pesquisadores realizam o recrutamento dos participantes, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Esse recrutamento inclui o treinamento dos profissionais do AEE, fornecendo subsídios sobre o uso da plataforma e sobre a educação inclusiva na unidade escolar. Paralelamente, são coletados dados das crianças participantes junto aos seus responsáveis, abrangendo informações sobre seu repertório comportamental e pedagógico.

Após a fase inicial de recrutamento e treinamento, os profissionais do AEE passam a utilizar a plataforma, inserindo dados e acompanhando a adaptação das crianças às propostas pedagógicas personalizadas. Os terapeutas, então, realizam a triagem dos resultados, analisando as informações coletadas para avaliar a efetividade da plataforma no suporte ao AEE sobre o repertório dos alunos.

Durante a utilização, serão coletados dados contínuos sobre o desempenho dos alunos, as interações com a plataforma e o *feedback* dos professores, clínicos e responsáveis. Essas informações serão essenciais para ajustar e aperfeiçoar as funcionalidades da plataforma, garantindo que as necessidades individuais dos alunos sejam atendidas de forma eficiente e inclusiva.

**3.5.1 Aspectos Éticos.** A coleta e o tratamento de dados serão realizados com rigorosos cuidados éticos, respeitando a privacidade e os direitos dos alunos, professores, familiares e terapeutas envolvidos. Todas as informações serão tratadas de forma confidencial e utilizadas para fins de desenvolvimento e melhoria da plataforma.

**3.5.2 Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).** A implementação da plataforma enfrenta desafios importantes em relação à LGPD. A coleta, processamento e armazenamento de dados pessoais sensíveis dos alunos, especialmente sobre saúde e educação, exigem conformidade rigorosa. Isso inclui obter consentimento explícito dos responsáveis, garantir segurança e confidencialidade dos dados e prevenir vazamentos e acessos não autorizados.

## 4 Avaliação

A avaliação foi realizada por meio da análise dos dados coletados durante a implementação inicial, composta por 3 escolas municipais, 3 especialistas (AEE) e 2 psicólogas. Foram utilizadas métricas específicas para medir a eficácia das estratégias implementadas, visando analisar o impacto no desempenho acadêmico dos alunos, bem como a gestão pedagógica com o uso pelos AEE.

### 4.1 Obtenção de dados sintéticos

O processo inicia-se com a coleta de dados reais dos alunos, que podem ser obtidos de diversas fontes, como laudos clínicos, diários de acompanhamento e documentos de planejamento individualizado, como o PEI/PDI. Esses dados são essenciais para fornecer informações detalhadas sobre as características e necessidades específicas dos alunos, permitindo um suporte mais direcionado. No cenário ilustrado, a proposta utiliza dados reais de 30 alunos da Educação Infantil, distribuídos em diferentes grupos etários, entre o ensino infantil e fundamental, considerando comorbidades como TEA, TDAH, TOD, Altas Habilidades e Dislexia. Após a coleta, os dados passam por um processo de anonimização, fundamental para garantir a privacidade e segurança das informações sensíveis, em conformidade com a LGPD.

Após a anonimização, os dados reais são utilizados para gerar dados sintéticos artificialmente<sup>13</sup>. Os dados sintéticos são criados de maneira a preservar as características estatísticas e a relevância dos dados reais, mas sem conter informações identificáveis. Essa geração de dados sintéticos permite a realização de experimentos e testes de forma segura e ética. Finalmente, os dados sintéticos são utilizados para realizar experimentos. Esses experimentos são cruciais para testar e validar novos métodos, estratégias e intervenções no contexto educacional e clínico. O uso de dados sintéticos assegura que os resultados dos experimentos sejam representativos e aplicáveis, sem comprometer a privacidade dos indivíduos envolvidos. Ao final do processo, foi gerado um total de 5 PEI/PDI e laudos gerados artificialmente, baseados nos dados de 30 alunos reais usados como entrada para a geração.

### 4.2 Resultados obtidos

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da análise das respostas geradas pela plataforma aplicada ao questionário SSP e do preenchimento do formulário de avaliação feito pelos AEEs<sup>14</sup>. A análise crítica desses resultados visa entender a eficácia da plataforma para apoiar a elaboração de PEI/PDI e identificar possíveis melhorias para tornar a tecnologia mais responsiva e integrada ao trabalho dos AEE.

**4.2.1 Respostas do Modelo Generativo ao SSP.** O modelo generativo foi utilizado para responder ao questionário SSP. As respostas na íntegra podem ser acessadas através do *link*<sup>15</sup>. Contudo, abaixo, são descritas, de maneira resumida, as respostas geradas pelo modelo para cada criança, levando em conta suas particularidades sensoriais e contextos individuais.

Aqui está o texto anonimizado:

- Criança 1: Apresenta sensibilidade a ruídos altos e luzes intensas, com preferência por atividades táteis, como pintura e desenho. Ela evita interações sociais, depende de adultos para mediação e demonstra resistência a instruções. Suas respostas no SSP indicam a necessidade de uma rotina estruturada, devido à dificuldade em lidar com mudanças, além de suporte familiar constante para regulação emocional.
- Criança 2: Reage com crises de ansiedade em ambientes barulhentos e com luzes fortes. Evita contato visual, concentra-se em atividades repetitivas e demonstra comportamentos autolelesivos em situações de frustração. O SSP destaca a importância de um ambiente previsível e estruturado, com apoio contínuo da família para lidar com sobrecargas sensoriais.
- Criança 3: Possui alta sensibilidade a barulhos e luzes, apresenta dificuldade em seguir instruções e se distrai facilmente. Prefere atividades ligadas a seus interesses específicos e demonstra comportamento opositor em contextos estruturados. O SSP sugere a necessidade de um ambiente tranquilo e rotina previsível para reduzir a ansiedade.
- Criança 4: Distrai-se em ambientes pouco desafiadores e prefere atividades visuais e de construção. Apresenta alta capacidade de concentração em atividades de interesse, mas se frustra em tarefas menos estimulantes. O SSP indica que um ambiente intelectualmente estimulante e previsível ajuda a minimizar a ansiedade e maximiza o engajamento.
- Criança 5: Apresenta dificuldades de atenção em atividades de leitura devido à dislexia e prefere atividades manuais, como desenho e pintura. Frustra-se em tarefas desinteressantes e necessita de apoio constante para regular suas emoções. O SSP reforça a importância de adaptações visuais e um ambiente familiar acolhedor que auxilie no controle emocional e na superação de desafios de aprendizado.

**4.2.2 Resultados do Modelo Generativo na perspectiva dos AEEs.** Nesta seção, são apresentados os resultados coletados a partir das respostas dos especialistas (AEE) ao formulário de avaliação da plataforma, seguidos de uma análise crítica sobre as percepções e sugestões apresentadas.

- O primeiro especialista destacou que a plataforma de IA pode otimizar o tempo na elaboração do PEI/PDI, permitindo a sistematização de dados acadêmicos e clínicos dos estudantes. Além disso, observou a capacidade da plataforma em sugerir acomodações sensoriais e inovações pedagógicas, embora tenha apontado uma lentidão nas respostas como uma limitação.

<sup>13</sup>Dados sintéticos utilizados: <https://bit.ly/3AcO6hw>

<sup>14</sup>Respostas do formulário dos AEEs (resumo): <https://bit.ly/3YDTjHo>

<sup>15</sup>Respostas ao SSP do Modelo Generativo: <https://bit.ly/3UngwMB>



- O segundo especialista ressaltou o valor da plataforma para ampliar a inclusão educacional, oferecendo conteúdos adequados às especificidades dos alunos. A ferramenta foi considerada eficaz para apoiar o PEI/PDI e possibilitar um acompanhamento abrangente das necessidades de cada aluno. No entanto, mencionou a necessidade de uma análise mais detalhada e precisa para aprimorar o PEI/PDI.
- O terceiro especialista notou que a plataforma facilita a personalização do planejamento pedagógico, integrando dados dos alunos de maneira ágil e eficaz. Destacou também o benefício da IA em proporcionar ideias de atividades e aplicativos voltados para as necessidades específicas dos estudantes. Como ponto positivo, citou a eficiência da ferramenta na consulta rápida aos registros dos alunos.

De modo geral, as respostas dos especialistas indicam que a plataforma de IA generativa oferece um suporte significativo na adaptação de atividades e no desenvolvimento de PEI/PDI. Os benefícios mencionados incluem a capacidade de personalizar o ensino, agilidade na consulta de informações e sugestões de acomodações sensoriais, contribuindo para práticas pedagógicas mais inclusivas. As interações via *Prompt* dos AEEs com a plataforma podem ser acessadas através do *link*<sup>16</sup>.

Entretanto, algumas limitações também foram mencionadas, como a lentidão em algumas respostas e a necessidade de uma análise mais precisa dos dados para aprimorar o planejamento do PEI/PDI. A plataforma precisará se beneficiar da otimização dos algoritmos e de maior infraestrutura para oferecer o processamento das respostas mais ágil. Além disso, a ampliação do banco de dados com informações mais detalhadas sobre as condições e progressos dos alunos pode fortalecer o potencial da IA para atender às necessidades dos AEE de forma mais completa.

### 4.3 Discussão

A análise dos resultados indica que a plataforma de IA generativa apresenta um potencial significativo para apoiar o trabalho dos AEE na criação e adaptação de PEI/PDI. De maneira geral, os especialistas identificaram diversos benefícios no uso da ferramenta, especialmente na personalização de atividades e sugestões de acomodações sensoriais para atender às necessidades específicas de cada aluno. A plataforma se mostrou eficiente em auxiliar na sistematização de dados acadêmicos e clínicos, proporcionando uma visão ampla das informações necessárias para o desenvolvimento de propostas pedagógicas mais inclusivas.

No entanto, algumas limitações importantes foram apontadas, sugerindo áreas de aprimoramento. Um dos principais desafios relatados foi a lentidão nas respostas da plataforma, o que pode comprometer a agilidade no atendimento e dificultar a rotina dos profissionais. Além disso, embora a ferramenta ofereça sugestões úteis, houve consenso sobre a necessidade de uma análise mais detalhada e específica dos dados dos alunos para aprimorar o planejamento do PEI/PDI. Maiores detalhes sobre as limitações serão expostos na próxima subseção.

Outro ponto a ser considerado é a ausência de uma interface focada em usabilidade e experiência do usuário, o que poderia impactar diretamente a eficiência com que os especialistas acessam

e utilizam as informações fornecidas pela plataforma. A inclusão de um design mais intuitivo e adaptado às práticas de uso dos AEE pode aumentar significativamente a aceitação e a eficácia da ferramenta.

Por fim, os resultados reforçam o potencial da IA generativa como um suporte relevante para a educação inclusiva, ao mesmo tempo que destacam a necessidade de melhorias contínuas na precisão das análises, na velocidade de processamento e na experiência de uso. Essas melhorias podem tornar a plataforma um recurso ainda mais valioso para os especialistas, permitindo um acompanhamento mais completo e responsivo das necessidades educacionais dos alunos.

### 4.4 Ameaças da avaliação

No desenvolvimento e implementação da plataforma, é importante reconhecer e abordar uma série de desafios inerentes ao uso de LLMs e outras tecnologias de IA, especialmente no contexto de suporte personalizado para a acomodação sensorial de alunos neurodivergentes. Esses desafios incluem:

*Informações ou afirmações falsas:* modelos de linguagem podem gerar respostas incorretas ou enganosas quando não possuem dados suficientes ou apropriados para uma pergunta específica. Isso é especialmente crítico ao lidar com necessidades sensoriais de alunos neurodivergentes, onde informações imprecisas podem levar a intervenções inadequadas ou prejudiciais.

*Informações desatualizadas ou genéricas:* questões atuais podem ser respondidas com informações desatualizadas ou genéricas, que não atendem às necessidades dos alunos envolvidos. A rápida evolução na área de neurodivergência exige que a plataforma esteja constantemente atualizada.

*Respostas imprecisas devido a termos ambíguos:* na neurodivergência e educação inclusiva, há muitos termos e siglas com significados distintos (ex.: TOD, TOC, TAG). A desambiguação correta é essencial para garantir respostas precisas e relevantes, evitando mal-entendidos e estratégias inadequadas.

*Falta de engajamento ou dificuldade de uso por parte dos usuários:* é essencial promover o engajamento com o sistema. Além disso, treinamentos e suporte técnico serão disponibilizados, conforme ilustrado na Figura 3, para garantir que os usuários se sintam confortáveis ao usar a plataforma.

*Escopo limitado de usabilidade (UI) e experiência de uso (UX):* uma estratégia eficaz inclui interações pré-definidas na tela do *prompt*, com sugestões que orientem os usuários, como quebra-gelos e interface intuitiva.

*A adaptação cultural do SSP:* adaptações para diferentes regiões, a exemplo das escolas que participaram da avaliação, localizadas na região metropolitana de Pernambuco e no interior do Pará, apresentam desafios. Apesar de duas psicólogas terem apoiado o processo, o SSP foi utilizado parcialmente devido a questões de adaptação.

*Limitações no uso de dados sintéticos:* o uso de dados sintéticos oferece uma vantagem de acelerar o processo de avaliação, principalmente em cenários de dados escassos ou sensíveis, mas apresenta limitações. Uma das consequências de seu uso foi a impossibilidade de realizar avaliação com o contexto familiar e clínico.

*Desafios quanto ao uso do RAG:* apesar dos benefícios, a implementação de LLMs com RAG enfrenta desafios, como garantir a precisão das respostas e evitar informações irrelevantes. A avaliação do desempenho exige múltiplas métricas, tornando as melhorias

<sup>16</sup>Interações via *Prompt* dos AEEs com a plataforma: <https://bit.ly/4fnwajz>

mais complexas. Além disso, os altos custos computacionais podem limitar a escalabilidade, especialmente em contextos com poucos recursos. Outro desafio é o risco de “alucinações”, onde o modelo gera informações plausíveis, mas incorretas.

*Infraestrutura local e conformidade com a LGPD:* a necessidade de garantir privacidade e segurança no processamento de dados exige a implementação do modelo em um servidor local, eliminando a dependência de serviços externos, como a API da *OpenAI* ou do *Gemini*. No entanto, essa abordagem impõe desafios técnicos relacionados à manutenção da infraestrutura local, à disponibilidade contínua do sistema, especialmente em escolas com conectividade limitada, e à implementação de *backups* assíncronos para evitar perda de dados e garantir a integridade das informações.

## 5 Conclusão

A avaliação apresentada foi de caráter transversal, resultando em uma análise preliminar. No entanto, como trabalhos futuros, em caráter de continuidade, planeja-se uma abordagem de estudo longitudinal. Esta abordagem visa identificar padrões que podem ser expostos apenas em uma janela maior de tempo, permitindo uma compreensão mais profunda e detalhada da plataforma na acomodação sensorial de alunos neurodivergentes. A análise longitudinal possibilitará observar mudanças e evoluções ao longo do tempo, proporcionando dados mais precisos para o aprimoramento contínuo das estratégias de suporte oferecidas pela plataforma.

No contexto do Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI) e da Revista Brasileira de Sistemas de Informação (iSys), há um crescente interesse em pesquisas que exploram o impacto da IA na personalização da aprendizagem e na acessibilidade digital. A plataforma proposta avança nessa direção ao combinar IA generativa com repositórios dinâmicos de informações, apoiando professores e terapeutas na elaboração de PEI/PDI.

Além disso, a pesquisa apresentada está fundamentada na Teoria dos Sistemas Sociotécnicos (SST), que enfatiza a interdependência entre os aspectos técnicos e sociais no desenvolvimento e aplicação de sistemas de informação. No contexto do AEE, a implementação da plataforma baseada em IA não pode ser vista apenas como uma inovação tecnológica isolada, mas sim como parte de um ecossistema educacional complexo, onde interagem professores, terapeutas, alunos neurodivergentes e seus responsáveis.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a implementação de uma avaliação psicoeducacional, utilizando escalas e métricas baseadas na BNCC e no PNAIC, como apoio ao AEE na tomada de decisões pedagógicas. Essa avaliação padronizada pode fornecer dados concretos sobre o desenvolvimento individual de cada aluno, facilitando a identificação de habilidades e necessidades específicas. Com isso, o AEE teria subsídios mais precisos para elaborar e ajustar o PEI/PDI, garantindo que os objetivos e as intervenções sejam personalizados e alinhados às diretrizes educacionais nacionais.

Também é planejado realizar um experimento com dados reais coletados pelos profissionais do AEE. Como a plataforma será utilizada por um período prolongado, os dados alimentados ao sistema pelos AEEs permitirão uma análise longitudinal mais detalhada. Esse experimento fornecerá uma base empírica para avaliar a evolução das práticas pedagógicas e validar as escalas e métricas utilizadas, além de possibilitar ajustes contínuos na plataforma para melhor atender às necessidades dos alunos.

## Referências

- [1] ASHBURNER, J., ZIVIANI, J., AND RODGER, S. Sensory processing and classroom emotional, behavioral, and educational outcomes in children with autism spectrum disorder. *The American Journal of Occupational Therapy* 62, 5 (2008), 564–573.
- [2] BAIDOO-ANU, D., AND OWUSU ANSAH, L. Education in the era of generative artificial intelligence (ai): Understanding the potential benefits of chatgpt in promoting teaching and learning. *Journal of AI* 7, 1 (2023), 52–62.
- [3] BORSOTTI, V., BEGEL, A., AND BJØRN, P. Neurodiversity and the accessible university: Exploring organizational barriers, access labor and opportunities for change. *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.* 8, CSCW1 (apr 2024).
- [4] CHIU, T. K. F. The impact of generative ai (genai) on practices, policies and research direction in education: a case of chatgpt and midjourney. *Interactive Learning Environments* 0, 0 (2023), 1–17.
- [5] CONRAD, S. S., AND MURPHY, D. R. Why neurodivergent tech students are overlooked for jobs and how educators and employers can help. *J. Comput. Sci. Coll.* 39, 3 (oct 2023), 306–316.
- [6] COOPER, G. Examining science education in chatgpt: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology* 32, 3 (June 2023), 444–452.
- [7] CURRIN, F. H., KILCOIN, C., PETERMAN, K., RECTOR, K., AND HOURCADE, J. P. Opportunities and challenges in using tangible, teleoperated voice agents in kid-driven moments in play among families with neurodivergent children. *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.* 8, CSCW1 (apr 2024).
- [8] FAGE, C. an emotion regulation app for school inclusion of children with asd: design principles and preliminary results for its evaluation. *SIGACCESS Asia. Comput.* 1, 112 (jul 2015), 8–15.
- [9] FAN, W., DING, Y., NING, L., WANG, S., LI, H., YIN, D., CHUA, T.-S., AND LI, Q. A survey on rag meeting llms: Towards retrieval-augmented large language models. In *30th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (New York, NY, USA, 2024), KDD '24, Association for Computing Machinery.
- [10] GOLDBERG, H. Unraveling neurodiversity: Insights from neuroscientific perspectives. *Encyclopedia* 3, 3 (2023), 972–980.
- [11] GRANDIN, T., AND PANEK, R. *The Autistic Brain: Thinking Across the Spectrum*. Houghton Mifflin Harcourt, 2013.
- [12] HIGASHIDA, N., YOSHIDA, K., AND MITCHELL, D. *The Reason I Jump: The Inner Voice of a Thirteen-Year-Old Boy with Autism*. Random House Group, 2013.
- [13] INEP. Censo escolar da educação básica, 2021. Brasília: INEP.
- [14] JOLLY, R. Meeting the needs of children with autism spectrum disorder and their families in hospital settings: The perspectives of certified child life specialists and nurses. *The Journal of Child Life: Psychosocial Theory and Practice* (2015).
- [15] KIRBY, A. V., WILLIAMS, K. L., WATSON, L. R., SIDERIS, J., BULLUCK, J., AND BARANEK, G. T. Sensory features and family functioning in families of children with autism and developmental disabilities: Longitudinal associations. *The American Journal of Occupational Therapy* 73, 2 (2019).
- [16] LEAL, M. V. S. *The Therapeutic Companion in the school context: Some conceptions*. Our Knowledge Publishing, 2024.
- [17] LO, C. K. What is the impact of chatgpt on education? a rapid review of the literature. *Education Sciences* 13, 4 (2023), 410.
- [18] MATTOS, J., D'ANTINO, M., AND CYSNEIROS, R. Tradução para o português do brasil e adaptação cultural do sensory profile. *Psicologia - Teoria e Prática* 17 (12 2015), 104–120.
- [19] MEHTA, J., BECKER, B. A., HSIN, W.-J., HUMMEL, J., KERNEY, B., AND KRUPP, B. The influence of generative ai on pedagogy and assessment in computing education. *J. Comput. Sci. Coll.* 39, 4 (oct 2023), 99.
- [20] PRAKASH, K., RAO, S., HAMZA, R., LUKICH, J., CHAUDHARI, V., AND NANDI, A. Integrating llms into database systems education. In *3rd International Workshop on Data Systems Education: Bridging education practice with education research* (New York, NY, USA, 2024), DataEd '24, Association for Computing Machinery.
- [21] QADIR, J. Engineering education in the era of chatgpt: Promise and pitfalls of generative ai for education. *Journal of Engineering Education* (2023).
- [22] RAKAP, S. Chatting with gpt: Enhancing individualized education program goal development for novice special education teachers. *Journal of Special Education Technology* (2023).
- [23] SAĞDIÇ, A., ELUMAR-EFE, E., AND SANI-BOZKURT, S. Genai, robots, and inclusive special education: Autism spectrum disorder in the age of generative ai. *Journal of Special Education Technology* (2023).
- [24] SEIRADAKIS, E. V. Unpacking experts' opinions on chatgpt potential assistive roles and risks in early childhood special education. In *New Media Pedagogy: Practice and Implementation in Early Childhood Education*. Springer, 2024, pp. 380–392.
- [25] STRZELECKI, A. To use or not to use chatgpt in higher education: A study of students' acceptance and use of technology. *Journal of Educational Technology* (2023).
- [26] THOMAS K.F. CHIU, BENJAMIN LUKE MOORHOUSE, C. S. C., AND ISMAILOV, M. Teacher support and student motivation to learn with artificial intelligence (ai) based chatbot. *Interactive Learning Environments* 0, 0 (2023), 1–17.