Revista EaD &
tecnologias digitais na educação

Percepções de Pessoas com TEA sobre Tecnologias Assistivas nos Estudos e o Potencial da Visão Computacional

Lucas Taylor de Sousa Aires (UFC)
https://orcid.org/0009-0008-7544-0533
lucastayloraires@gmail.com

Rubens Fernandes Nunes (UFC)
https://orcid.org/0000-0002-7115-8206
rubensfn@gmail.com

***Resumo**: Este estudo investigou as percepções de pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) sobre o uso de tecnologias assistivas em contextos de estudo e o potencial de aplicação da visão computacional nesses recursos. Teve como objetivo compreender como as pessoas autistas utilizam e percebem essas tecnologias, identificando preferências e desafios para o desenvolvimento de soluções mais inclusivas. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com oito adultos autistas, analisadas por categorias temáticas. Os resultados indicam preferência por ferramentas personalizáveis, críticas a barreiras sensoriais e valorização do envolvimento ativo dos usuários no desenvolvimento tecnológico. Conclui-se que a visão computacional apresenta potencial para promover inclusão, desde que guiada por práticas colaborativas e centradas nas necessidades reais das pessoas autistas.*

***Palavras-chave**: Transtorno do Espectro Autista. Tecnologias Assistivas. Visão Computacional.*

***Abstract**: This study investigated the perceptions of individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) regarding the use of assistive technologies in educational contexts and the potential application of computer vision in such tools. The objective was to understand how autistic people use and perceive these technologies, identifying preferences and challenges to guide the development of more inclusive solutions. Semi-structured interviews were conducted with eight autistic adults, and the data were analyzed through thematic categories. The results indicate a preference for customizable tools, criticism of sensory*

barriers, and appreciation for the active involvement of users in technological development. It is concluded that computer vision has significant potential to promote inclusion, provided it is guided by collaborative practices centered on the real needs of autistic individuals.

Keywords: *Autism Spectrum Disorder. Assistive Technologies. Computer Vision.*

1. INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias digitais têm influenciado de maneira significativa os processos educacionais, especialmente no desenvolvimento de estratégias voltadas à inclusão de estudantes com diferentes tipos de necessidades especiais (Fernández-Batanero et al., 2022). Em um cenário marcado pela diversidade de necessidades específicas, que incluem desde limitações físicas e sensoriais até condições como o Transtorno do Espectro Autista (TEA), ferramentas tecnológicas adaptadas vêm se consolidando como alternativas relevantes para tornar a aprendizagem mais acessível, participativa e ajustada às singularidades de cada indivíduo (De Melo; Souza; Lima, 2020).

Entre os recursos emergentes com potencial inclusivo, destacam-se as tecnologias assistivas que utilizam visão computacional, um subcampo da inteligência artificial dedicado ao processamento e interpretação automática de imagens e vídeos (Matsuzaka e Yashiro, 2023). Tais tecnologias permitem, por exemplo, identificar objetos, reconhecer expressões faciais ou interpretar gestos em tempo real, criando possibilidades mais ricas de interação entre o usuário e o mundo à sua volta. Embora essas soluções estejam mais presentes em setores como segurança, saúde e automação, há um campo promissor para sua adaptação ao contexto educacional, sobretudo quando são guiadas por princípios de acessibilidade, usabilidade e sensibilidade às práticas pedagógicas inclusivas (Varella *et al.*, 2024).

Nesse contexto, torna-se fundamental investigar como essas tecnologias podem ser concebidas a partir das perspectivas de seus potenciais usuários. No caso das pessoas autistas, esse olhar é especialmente relevante, uma vez que experiências sensoriais, modos de comunicação e formas de aprender podem diferir significativamente dos padrões majoritários. Conhecer como essas pessoas percebem as tecnologias assistivas e, principalmente, como gostariam que elas funcionassem, é um passo essencial para promover o desenvolvimento de soluções mais responsivas, eficazes e alinhadas à realidade desse público.

Com base nessa motivação, este estudo tem como objetivo compreender como pessoas com Transtorno do Espectro Autista utilizam e experienciam tecnologias assistivas, bem como investigar de que forma a visão computacional pode ser empregada nessas tecnologias para apoiar o processo educacional dessas pessoas. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório, conduzida por meio de entrevistas semiestruturadas com oito pessoas autistas adultas, todas com diagnóstico confirmado e níveis de suporte situados entre 1 e 2, buscando captar suas percepções, preferências e necessidades em relação às tecnologias assistivas. As entrevistas, realizadas de forma presencial e remota, foram analisadas segundo a técnica de categorização temática, o que possibilitou identificar padrões e significados compartilhados nos relatos, preservando ao mesmo tempo as singularidades de cada participante.

A partir desse percurso metodológico, o estudo busca responder à seguinte questão de pesquisa: quais são as percepções de pessoas autistas sobre as tecnologias assistivas, e de que forma a visão computacional pode atender às suas necessidades? Os resultados apresentados adiante oferecem subsídios valiosos para o desenvolvimento de tecnologias educacionais inclusivas mais centradas no usuário e sensíveis à diversidade humana.

O restante deste artigo está estruturado da seguinte forma: na Seção 2, apresenta-se os eixos conceituais da investigação; na Seção 3, os resultados; na Seção 4, ameaças à validade; na Seção 5, as considerações finais; e, por fim, na Seção 6, os agradecimentos.

2. EIXOS CONCEITUAIS DA INVESTIGAÇÃO

Este estudo fundamenta-se em quatro conceitos principais: Tecnologias Assistivas, Visão Computacional, Educação Inclusiva e Transtorno do Espectro Autista.

2.1 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

As Tecnologias Assistivas (TA) configuram-se como instrumentos estratégicos para a efetivação de uma educação verdadeiramente inclusiva, ao possibilitarem que estudantes com deficiência acessem o currículo, participem ativamente das atividades e desenvolvam sua autonomia e protagonismo no processo de aprendizagem (Prazeres; Bacchus; Pereira, 2021). Mais do que dispositivos ou ferramentas, as TA representam um conjunto articulado de recursos, serviços e estratégias pedagógicas voltadas à superação de barreiras físicas, comunicacionais, cognitivas e atitudinais (De Melo; Souza; Lima, 2020).

Quando integradas de forma intencional e contextualizada ao projeto pedagógico, as TA podem potencializar não apenas o desempenho acadêmico, mas também o desenvolvimento socioemocional, a autorregulação e a interação interpessoal dos estudantes, criando condições para uma aprendizagem significativa e equitativa (Fernández-Batanero et al., 2022). Essa integração, entretanto, exige mais do que a mera disponibilidade de recursos tecnológicos: requer a construção de uma cultura inclusiva, formação continuada dos docentes e uma abordagem pedagógica centrada nas singularidades de cada aluno (Rojas; Verdugo; Castro, 2020). Portanto, as universidades devem assumir um compromisso ativo na promoção da inovação social, como por exemplo, por meio do desenvolvimento de soluções acessíveis, éticas e responsivas às demandas reais dessas pessoas (George, 2022).

Como argumenta Sharma (2024), o desenvolvimento de TAs deve ser orientado por princípios de interdisciplinaridade, coautoria e escuta ativa dos sujeitos que se beneficiarão dessas soluções. Isso significa que não se trata apenas de projetar artefatos tecnicamente funcionais, mas de cocriar tecnologias significativas, culturalmente sensíveis e integradas à realidade educacional de seus usuários.

É importante observar que, embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) não mencione explicitamente as tecnologias assistivas, seu compromisso com a equidade, a valorização da diversidade e a garantia de aprendizagem para todos pressupõe o uso desses recursos como condição necessária para a concretização dos direitos de aprendizagem e desenvolvimento dos alunos público-alvo da educação espe-

cial. Assim, a presença das TAs nas escolas e universidades não pode ser compreendida como um recurso complementar ou acessório, mas como parte integrante das práticas pedagógicas que buscam garantir o acesso, a participação e o aprendizado de todos os estudantes.

2.2 VISÃO COMPUTACIONAL

A Visão Computacional é uma subárea da inteligência artificial dedicada à análise automatizada de imagens, vídeos e padrões visuais, com o objetivo de simular, em sistemas computacionais, a capacidade humana de perceber, interpretar e atribuir significado ao mundo visual (Matsuzaka e Yashiro, 2023). Como observa Hussain (2023), trata-se de dotar as máquinas de uma competência cognitiva sofisticada, capaz de identificar objetos, reconhecer contextos e extrair informações relevantes com base em estímulos visuais. Esse campo tem evoluído de forma acelerada, impulsionado pelo crescimento da capacidade de processamento, pelo desenvolvimento de algoritmos de aprendizado profundo e pela ampla disponibilidade de grandes volumes de dados visuais (Liu *et al.*, 2024).

Esse avanço tem ampliado as possibilidades de aplicação da visão computacional em diferentes contextos, incluindo a educação. À medida que os sistemas se tornam mais acessíveis e integráveis a outras tecnologias, surgem iniciativas voltadas à inclusão de estudantes com deficiência. Essas aplicações buscam contribuir para a superação de barreiras no processo de aprendizagem e favorecer a construção de ambientes educacionais mais inclusivos e responsivos (Kocdar e Bozkurt, 2022).

Mais recentemente, têm ganhado destaque aplicações que integram visão computacional a tecnologias assistivas voltadas ao reconhecimento automático de gestos e ao suporte à mobilidade autônoma de pessoas com deficiência (Zaineldin *et al.*, 2024; Nguyen *et al.*, 2020). Esses recursos se mostram particularmente relevantes para estudantes com limitações na comunicação verbal, na autorregulação comportamental ou na interação social, como é o caso de indivíduos com Transtorno do Espectro Autista, deficiência intelectual ou paralisia cerebral. Contudo, apesar das perspectivas promissoras, ainda persistem desafios importantes. Entre eles, destacam-se as limitações de acurácia dos algoritmos em contextos diversos, as implicações éticas associadas à privacidade e à coleta de dados sensíveis, bem como a necessidade de interfaces que sejam intuitivas, culturalmente adequadas e responsivas às demandas dos usuários (Majhi e Waoo, 2024).

Nesse contexto, o uso da visão computacional na construção de ambientes educacionais interativos e personalizados revela-se uma oportunidade concreta para tornar a aprendizagem mais inclusiva, adaptável e centrada nas necessidades de grupos historicamente marginalizados nos sistemas tradicionais de ensino (Xu, 2023).

2.3 EDUCAÇÃO INCLUSIVA

A Educação Inclusiva é orientada pelo reconhecimento da diversidade humana como valor fundamental e pela rejeição de práticas pedagógicas excludentes que subordinam os processos de aprendizagem à normatividade (Garcia; Córdoba; Concepción, 2018). Em lugar de adaptar o aluno à escola, propõe-se transformar a escola para que ela possa acolher, com equidade, todas as formas de aprender, sentir, comunicar e par-

ticipar (Tabay, 2020). Essa concepção rompe com a lógica da homogeneização curricular e desafia modelos baseados na padronização do desempenho, propondo uma reestruturação institucional capaz de responder às singularidades de cada estudante como parte constitutiva do ensino regular, e não como exceção (Medeiros e Oliveira, 2024).

Nesse sentido, promover a inclusão exige mais do que boa vontade ou ajustes pontuais: trata-se de um compromisso ético-político que convoca transformações estruturais nas políticas públicas, nas práticas pedagógicas, na formação docente e nos sistemas de avaliação (Dos Anjos; Silva; De Oliveira Silva, 2019). Embora o discurso legal e os marcos normativos brasileiros avancem no reconhecimento da educação como direito universal e indivisível, persiste uma lacuna significativa entre a legislação e sua materialização cotidiana nas escolas. Tal descompasso decorre, entre outros fatores, da escassez de recursos, da ausência de materiais acessíveis e da insuficiente qualificação dos profissionais para lidar com a complexidade da diferença (Arruda e Dikson, 2018).

Mais grave ainda é o risco da chamada inclusão simbólica, na qual a presença física do estudante com determinada necessidade especial é garantida, mas sua participação efetiva é negada ou invisibilizada por barreiras sutis, como o estigma, a indiferenciação e a negação das singularidades. Como alerta Salgado e Da Silva (2020), esses mecanismos simbólicos de exclusão produzem uma forma disfarçada de segregação, que compromete o direito pleno à educação e enfraquece o ideal democrático de uma escola para todos.

Diante disso, é de tamanha importância que as instituições educacionais desenvolvam práticas pedagógicas capazes de reconhecer a diferença não como problema a ser superado, mas como elemento constituinte da vida escolar (Santos e Queiroz, 2021). Isso implica acolher a diversidade como um princípio orientador da ação pedagógica, capaz de enriquecer as experiências de ensino-aprendizagem, promover justiça educacional e fortalecer os vínculos de pertencimento entre os sujeitos que compartilham o espaço escolar.

2.4 TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento que se caracteriza por alterações persistentes na comunicação social e por padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades, frequentemente acompanhados por respostas sensoriais atípicas (Lord *et al.*, 2020). Os primeiros sinais geralmente se manifestam nos primeiros anos de vida, embora o diagnóstico possa ocorrer tardiamente, especialmente em contextos nos quais faltam políticas públicas de triagem precoce, profissionais capacitados e instrumentos adequados de avaliação. Esse atraso no diagnóstico pode comprometer o acesso a intervenções adequadas e impactar negativamente a qualidade de vida e o bem-estar psicológico do indivíduo e de sua família (Lupindo; Maw; Shabalala, 2023).

De acordo com critérios internacionais vigentes, como os estabelecidos no DSM-5, o TEA é classificado em três níveis de suporte, conforme a intensidade das dificuldades apresentadas e o grau de assistência necessário para a realização das atividades cotidianas (Pereira; Riesgo; Wagner, 2008). No nível 1, o indivíduo apresenta relativa autonomia, embora necessite de algum apoio para lidar com situações sociais complexas; no nível 2, as demandas são mais evidentes e requerem suporte regular; já no nível 3, as limitações são substanciais e demandam acompanhamento intensivo e contínuo (De

Faria e De Souza Borba, 2024). Essa classificação, embora útil para orientar intervenções, deve ser compreendida com cautela, pois não captura plenamente a singularidade dos perfis funcionais e a variabilidade intraindividual frequentemente observada no espectro.

No Brasil, o processo inicial de identificação do TEA ocorre majoritariamente na Atenção Primária à Saúde, mediante avaliação clínica baseada na observação direta de comportamentos, entrevistas com familiares e aplicação de protocolos específicos de rastreio e diagnóstico (Ministério da Saúde, 2022). A Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista (Lei nº 12.764/2012) (Brasil, 2012) representa um marco jurídico importante ao reconhecer o TEA como deficiência para fins legais, o que reforça o direito à educação inclusiva, à acessibilidade e ao suporte multiprofissional desde os primeiros anos de vida.

Embora o TEA não tenha cura, a literatura é unânime ao enfatizar os benefícios da identificação precoce e das intervenções personalizadas e intensivas, que contribuem significativamente para o desenvolvimento da autonomia, das habilidades sociais, da comunicação funcional e da inserção em contextos escolares e comunitários (Da Silva *et al.*, 2020). Nesse contexto, o acesso a recursos pedagógicos acessíveis, o uso de tecnologias assistivas e a formação de professores sensíveis às especificidades do espectro tornam-se pilares fundamentais para garantir uma inclusão escolar efetiva, ética e sustentável.

3. RESULTADOS

Os resultados desta pesquisa revelam como as pessoas autistas se apropriam de tecnologias digitais de modo criativo e crítico. As falas evidenciam tanto benefícios práticos quanto limitações relacionadas à usabilidade e ao pertencimento. A seguir, apresentam-se os principais eixos temáticos identificados.

3.1 USO ATUAL DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

Os participantes desta pesquisa relataram o uso cotidiano de tecnologias que, embora não tenham sido originalmente concebidas como assistivas, desempenham papéis fundamentais no apoio à organização, regulação do foco, memorização de informações e manejo da sobrecarga sensorial. Apesar de a maioria não ter tido contato direto com tecnologias explicitamente baseadas em visão computacional no contexto educacional, alguns relataram experiências pontuais com funcionalidades de reconhecimento facial em aplicativos de banco.

Notion, Google Agenda, Pomofocus, Milanote, cronômetros, sistemas de bem-estar digital e funcionalidades nativas de acessibilidade foram algumas das ferramentas mencionadas. Essas tecnologias são adaptadas criativamente pelos usuários para responder a necessidades específicas relacionadas ao espectro autista.

Para alguns, o controle do tempo é um componente central da autorregulação. O participante P3 exemplifica essa prática ao relatar o uso de um aplicativo com temporizador integrado, que o ajuda a interromper ciclos de hiperfoco: *“Ele tem um timer que fica rodando. Aí de tempos em tempos ele apita dizendo que é a hora pra eu dar um intervalo, porque senão eu fico com hiperfoco e esqueço de fazer outras coisas, tipo beber água e ir ao banheiro.”* [P3]

Esse mesmo participante também utiliza o Milanote, valorizando seu ambiente visual e flexível para organização de anotações e ideias: *"Ele possui um espaço onde eu consigo organizar as anotações, desenhar linhas, traços para poder me orientar."* [P3]

Já o P6 descreve um uso mais integrado de ferramentas digitais, como o Notion e o Google Agenda, para gerenciar informações acadêmicas e compromissos: *"No Google Agenda, eu coloco todas as minhas aulas, [...] onde é a sala de aula, por exemplo. Aí ele sempre me dá uma notificação dizendo qual aula eu tenho, quem é o professor e a sala de aula. O Notion é para monitorar meus hábitos e meus estudos. Eu coloco cadernos de cada matéria, uma lista de tarefas, qualquer informação da aula."* [P6]

Outros participantes, como P1 e P5, também mencionaram ferramentas como Notion, Pomofocus e o sistema de bem-estar digital do celular, destacando seus benefícios para organização e regulação de distrações: *"Utilizo o Notion e a tecnologia do celular para avisar quanto tempo eu estou usando ele, a Bem-estar digital. [...] O uso exagerado de celular, de redes sociais como o Instagram, de certa forma, me incomoda."* [P1] *"Pomofocus - Pomodoro Timer para manter o foco, funcionalidades de ampliar texto e legendas automáticas."* [P5]

Portanto, embora as tecnologias utilizadas pelos participantes não sejam tradicionalmente classificadas como assistivas, elas assumem esse papel de forma efetiva no cotidiano dos entrevistados. Funcionam como mediadoras cognitivas e sensoriais, compensando dificuldades frequentemente associadas ao Transtorno do Espectro Autista, como atenção difusa, hipersensibilidade e sobrecarga informacional. O uso inventivo e pragmático dessas ferramentas evidencia uma inteligência adaptativa que deve ser reconhecida e valorizada no desenvolvimento de novas soluções.

3.2 EXPERIÊNCIA COM TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

As experiências relatadas pelos participantes em relação ao uso de tecnologias assistivas, ou de ferramentas que cumprem funções assistivas, foram em sua maioria positivas. Os entrevistados descreveram-nas como recursos úteis na organização da rotina, no gerenciamento do foco e na mitigação de estímulos que podem gerar sobrecarga. No entanto, também surgiram questionamentos importantes sobre até que ponto essas tecnologias realmente atendem às necessidades do público autista.

O participante P1 exemplifica uma experiência funcional e satisfatória, ressaltando o impacto direto de duas ferramentas específicas: o Notion, utilizado para organização pessoal, e o sistema de bem-estar digital do celular, empregado como estratégia para contenção de estímulos nocivos: *"O Notion, ele me ajuda a organizar e não esquecer o que eu tenho para fazer, o bem-estar digital do celular me ajuda a reduzir a utilização de algumas redes sociais."* [P1]

Essa associação entre organização e autorregulação também aparece em outros relatos, revelando um padrão de apropriação de tecnologias generalistas para finalidades assistivas. P5, por exemplo, enfatiza a facilidade de uso das ferramentas que utiliza, atribuindo a elas um papel facilitador: *"Positiva, não é nada difícil de usar."* [P5]

P3, de forma mais sintética, descreve sua experiência como *"boa, no geral"*, uma fala que, embora breve, sinaliza um nível de conforto no uso dessas tecnologias em seu cotidiano.

Contudo, a percepção favorável não é homogênea. A participante P6 traz um ponto de vista mais crítico, que desloca o foco da usabilidade para o pertencimento. Sua fala evidencia uma sensação de distanciamento entre as soluções disponíveis e sua iden-

tidade como pessoa autista: *"Eu diria neutra, porque elas me ajudam, só que elas não foram feitas pra mim."* [P6]

Ela explicita uma diferença fundamental entre tecnologias que funcionam e tecnologias que acolhem. A experiência de P6 denuncia um descompasso entre o potencial técnico das ferramentas e sua capacidade de representar, respeitar e atender às especificidades do público autista. Em outras palavras, o problema não está apenas na funcionalidade, mas na falta de um design verdadeiramente inclusivo.

Esse contraste entre a funcionalidade prática e a ausência de pertencimento aponta para uma lacuna estrutural: a predominância de um uso adaptado, que exige do usuário esforço para contornar barreiras, em vez de um uso inclusivo, pensado desde a concepção para responder às diversas formas de cognição e sensibilidade. A crítica implícita é à lógica da adaptação individual em detrimento da acessibilidade universal.

Portanto, embora a maioria dos participantes reconheça os benefícios das tecnologias utilizadas, suas falas também revelam uma demanda por soluções desenhadas com, e não apenas para pessoas autistas.

3.3 FUNCIONALIDADES PREFERIDAS

Ao descreverem as funcionalidades que mais valorizam nas tecnologias utilizadas para fins educacionais, os participantes convergiram em quatro eixos principais: organização da informação, manutenção da atenção, possibilidade de personalização e praticidade de uso. Para muitos, o papel das tecnologias na sustentação do foco e na minimização de distrações é decisivo. P1 expressa de forma direta essa prioridade: *"Funcionalidades que não me fazem perder o foco."* [P1]

Essa busca por ferramentas que auxiliem na regulação da atenção é recorrente entre os participantes, muitos dos quais relataram dificuldades com estímulos excessivos, interrupções frequentes ou episódios de hiperfoco. Nesse contexto, soluções como temporizadores, alarmes sutis e modos de uso silencioso são altamente valorizadas.

Outro aspecto recorrente é a praticidade, entendida não apenas como facilidade de navegação, mas como ausência de barreiras cognitivas no uso. P8 destaca esse ponto com clareza: *"Gosto da praticidade delas."* [P8]

Essa fala remete à importância de interfaces intuitivas, com fluxos de interação simples e baixa densidade de informação visual. Ferramentas que exigem múltiplos passos, apresentam excesso de ícones ou utilizam linguagem ambígua podem desencadear ansiedade ou desorganização, como indicado em comentários anteriores sobre sobrecarga de telas.

A personalização aparece como um critério igualmente relevante, sobretudo no que se refere à adaptação da interface e das notificações às preferências sensoriais individuais. P6 sintetiza essa demanda de forma objetiva: *"Personalização."* [P6]

Essa valorização está alinhada com princípios do design centrado no usuário, especialmente quando aplicado a populações neurodivergentes. Funcionalidades como alteração de esquema de cores, escolha do estilo ou tamanho da fonte, controle do volume e tipo de sons de alerta, e a possibilidade de integrar diferentes sistemas (por exemplo, Google Agenda, WhatsApp, Alexa) são percebidas como diferenciais que aumentam a utilidade e a aceitação das ferramentas.

As preferências relatadas pelos participantes reforçam, portanto, a necessidade de tecnologias que não apenas ofereçam recursos, mas que respeitem o modo como

esses recursos são vivenciados. A valorização do design minimalista, adaptável e responsivo está diretamente ligada à vivência de quem lida, diariamente, com desafios de processamento sensorial, flutuação de atenção e exigências acadêmicas simultâneas.

3.4 LIMITAÇÕES PERCEBIDAS NAS TECNOLOGIAS ATUAIS

Apesar das experiências majoritariamente positivas com o uso de tecnologias para fins assistivos, os participantes também apontaram limitações importantes nas soluções disponíveis atualmente. As críticas emergem em três grandes eixos: excesso de informação visual, deficiências no design de interface e baixa integração com rotinas e dispositivos pessoais. Esses fatores são percebidos como obstáculos à usabilidade e à real efetividade das ferramentas em contextos de estudo.

Um dos pontos mais recorrentes diz respeito à sobrecarga informacional das interfaces. O participante P2 evidencia esse problema ao comentar o impacto negativo causado por layouts visualmente poluídos: *"Muitas informações na tela. Quando um aplicativo tem muitos ícones para clicar ou então muitas informações [...] tira um pouco o foco."* [P2]

Essa observação destaca um desafio para o público autista: o gerenciamento da atenção frente a interfaces densas, complexas ou caóticas. A ausência de hierarquia visual clara, menus excessivamente ramificados ou elementos gráficos redundantes pode não apenas prejudicar a experiência de uso, mas também desencadear confusão e desconforto cognitivo.

Outro conjunto de críticas diz respeito às limitações sensoriais do design, especialmente no que tange à ausência de modos de visualização adaptáveis. O participante P4, por exemplo, aponta como a falta de modo escuro impacta diretamente seu bem-estar: *"Tem algumas aplicações que não têm modo escuro, às vezes a luz me incomoda bastante."* [P4]

Essa queixa é particularmente relevante em um público para o qual a sensibilidade à luz é um fator frequentemente relatado. Da mesma forma, o P5 levanta a questão da baixa qualidade de recursos de acessibilidade já consolidados, como as legendas automáticas: *"As legendas automáticas, do YouTube por exemplo, podem ser melhoradas."* [P5]

Tais relatos indicam que, mesmo quando as tecnologias oferecem funções assistivas, sua implementação muitas vezes carece de refinamento. Legendas imprecisas, por exemplo, podem comprometer a compreensão e frustrar o usuário, gerando um efeito contrário ao que se espera de uma tecnologia inclusiva.

Além das críticas sensoriais e visuais, surgem demandas mais sofisticadas ligadas à integração com o cotidiano e à personalização funcional. P6, por exemplo, destaca a ausência de mecanismos que permitam conectar as ferramentas educacionais com outros dispositivos amplamente usados: *"Gostaria que tivesse funcionalidades de envio de notificações pelo WhatsApp ou integração com a Alexa para inserir anotações por mim."* [P6]

Essa fala revela um deslocamento nas expectativas: não se trata apenas de melhorar o que existe, mas de ampliar a conectividade e a inteligência contextual das ferramentas. A possibilidade de controlar assistentes virtuais, receber lembretes em canais preferenciais ou registrar informações por comandos de voz pode representar um avanço decisivo na autonomia do usuário autista.

3.5 PROPOSTAS PARA UMA TECNOLOGIA ASSISTIVA IDEAL

Um dos elementos mais valorizados é o controle do foco atencional por meio de recursos temporais e auditivos sutis. P1 apresenta uma proposta multifacetada, que combina regulação do tempo, estímulos auditivos suaves, ausência de interrupções e elementos lúdicos: *"Temporizador para não perder o foco nos estudos, músicas calmas lo-fi, sem anúncios interrompendo as tarefas, gamificação, um bom jogo de cores."* [P1]

Essa fala articula, de forma exemplar, os principais componentes desejados: regulação do tempo (para prevenir hiperfoco ou dispersão), controle ambiental (eliminação de ruídos externos como anúncios), conforto estético (paleta de cores adequada) e engajamento positivo (gamificação). O conjunto configura uma experiência de uso que não só respeita, mas acolhe o funcionamento neurodivergente.

Outros participantes também destacam funcionalidades específicas que poderiam tornar as tecnologias mais inclusivas e eficazes. P2 propõe uma ferramenta de leitura automática, o que indica a importância de recursos multimodais no acesso à informação: *"Leitura automática."* [P2]

Essa funcionalidade pode ser particularmente útil em situações de fadiga cognitiva, sobrecarga sensorial ou dificuldades com leitura contínua, e está alinhada com os princípios do desenho universal para a aprendizagem.

A customização da interface, frequentemente mencionada ao longo das entrevistas, é reafirmada por P5 como elemento-chave: *"Acho que eu colocaria algum tipo de alarme como lembrete [...] um som que não perturbasse muito a pessoa [...] Customização de tela também seria bom."* [P5]

A proposta de P5 vai além da estética visual: ela combina suavidade sensorial com flexibilidade de configuração, sugerindo um alarme que seja funcional sem ser intrusivo, uma preocupação recorrente entre pessoas autistas, especialmente em relação a sons agudos, notificações abruptas ou estímulos visuais intensos.

Outras contribuições indicam o desejo por tecnologias com maior inteligência contextual, capazes de se adaptar à rotina do usuário. P6, por exemplo, gostaria de uma solução proativa, que acompanhasse seus hábitos e oferecesse lembretes de forma integrada: *"Queria que ela acompanhasse a minha rotina e me mandasse lembretes sobre as coisas."* [P6]

Essa fala sugere um movimento em direção a assistentes inteligentes sensíveis ao contexto, que não apenas respondam a comandos, mas que aprendam com o comportamento do usuário e antecipem suas necessidades. Essa integração entre automação e adaptação representa um avanço em direção ao que se poderia chamar de tecnologia assistiva responsiva e empática.

Por fim, P8 destaca uma exigência essencial, muitas vezes negligenciada no desenvolvimento tecnológico: a simplicidade como critério de sustentabilidade no uso: *"Praticidade, tem que ser bem fácil de usar, se não for irá se tornar cansativa e as pessoas podem deixar de usar."* [P8]

Essa afirmação condensa um princípio fundamental: uma tecnologia assistiva só será efetiva se for também viável no dia a dia. A usabilidade não é um luxo, é uma necessidade crítica.

3.6 ENVOLVIMENTO DE PESSOAS AUTISTAS NO DESENVOLVIMENTO

Um dos consensos mais marcantes entre os participantes da pesquisa foi a necessidade de que pessoas autistas participem ativamente do processo de desenvolvimento de tecnologias assistivas. Para os entrevistados, não basta que tais tecnologias sejam destinadas a esse público, elas devem ser construídas com ele. Essa demanda não se restringe à consulta pontual ou à validação posterior do produto, mas envolve a incorporação de pessoas autistas em todas as etapas do processo, desde a concepção inicial até o design, os testes e a implementação. O participante P3 sintetiza esse princípio com clareza ao afirmar: *"Se eu vou fazer um aplicativo para pessoas autistas, o ideal seria ter alguém autista lá auxiliando o desenvolvimento dessa ferramenta."* [P3]

Essa fala explicita uma crítica à lógica tradicional de desenvolvimento tecnológico, muitas vezes centrada em uma perspectiva externa e normatizada sobre as necessidades do público-alvo.

As sugestões para operacionalizar esse envolvimento são diversas. Entre elas, destacam-se: entrevistas qualitativas (como a presente), testes de usabilidade com feedback iterativo, participação em grupos focais e até mesmo a inclusão formal de pessoas autistas em equipes multidisciplinares de desenvolvimento. Tais propostas apontam para uma abordagem co-projetada (co-design), em que as tecnologias emergem do diálogo entre desenvolvedores e usuários neurodivergentes.

Além da presença no processo, os participantes enfatizaram a necessidade de que essa participação ocorra em formatos acessíveis e respeitosos aos seus modos de interação e comunicação. P6 destaca a importância de reuniões remotas como forma de preservar o conforto e reduzir o estresse social: *"Todo e qualquer tipo de reunião que a gente tivesse [...] seria online. [...] Presencialmente é uma turma de gente que se sente muito desconfortável."* [P6]

Essa preferência por interações online ou assíncronas, como contribuições escritas, foi reafirmada por outros participantes, que ressaltaram o valor de um ambiente mais controlado e menos sensorialmente exigente para se expressar com clareza. Trata-se de uma questão não apenas funcional, mas ética: respeitar os modos de estar e comunicar do público autista é condição básica para um envolvimento legítimo.

As falas também reconhecem a diversidade dentro do espectro autista, alertando para os riscos de soluções homogêneas. P4 observa que, diante da pluralidade de perfis e necessidades, o processo de desenvolvimento deve incorporar uma amostra variada de participantes: *"Como o autismo é um espectro, é muito difícil atender ao público todo, mas acho que pegar várias pessoas e fazer entrevistas ou colocar para testarem as coisas e falar o que elas acham, seria legal."* [P4]

Esse reconhecimento da heterogeneidade autista reforça a necessidade de metodologias flexíveis, iterativas e sensíveis à diferença, que fujam da ideia de um "usuário médio" e acolham as múltiplas formas de cognição, sensibilidade e expressão.

3.7 APLICAÇÕES COM VISÃO COMPUTACIONAL

Embora a maioria dos participantes não tenha experiência direta com tecnologias assistivas baseadas em visão computacional, conseguiram contribuir bastante com o estudo. As sugestões emergem de uma combinação entre vivências pessoais, percepção de limitações nas ferramentas existentes e uma visão propositiva sobre o papel que a tecnologia pode desempenhar na ampliação da autonomia de pessoas autistas.

As aplicações sugeridas se distribuem em três grandes eixos de funcionalidade: (I) Apoio à comunicação de autistas não verbais: Diversos participantes apontaram o potencial da visão computacional como um recurso facilitador da comunicação alternativa. P6, por exemplo, destaca a importância desse tipo de tecnologia para contextos de ausência ou limitação da linguagem verbal: *"Pode ajudar na comunicação, ainda mais quando se pensa nos autistas não verbais"* [P6].

P7 reforça essa ideia ao sugerir o uso da VC para reconhecimento de gestos, estabelecendo um canal de comunicação entre o corpo e o ambiente digital: *"A visão computacional pode ser usada para reconhecimento de gestos e ajudar na comunicação de pessoas autistas não verbais"* [P7].

(II) Apoio à atenção e ao foco comportamental: Alguns participantes sugeriram que a visão computacional poderia ser utilizada para monitorar comportamentos durante atividades de estudo e emitir alertas suaves em momentos de distração ou hiperfoco. P3 propôs o desenvolvimento de ferramentas que observem o comportamento do usuário e promovam intervenções discretas que favoreçam a autorregulação: *"Concordo com o desenvolvimento de ferramentas que detectem o comportamento das pessoas para que elas não percam o foco no que estão fazendo"* [P3].

Nesse modelo, a tecnologia atuaria como um agente regulador do foco, emitindo retornos sonoros leves e contextuais para lembrar o usuário de fazer pausas, manter o ritmo ou redirecionar a atenção. Essa abordagem pode contribuir para a manutenção de uma rotina equilibrada de estudos, especialmente em contextos em que a autopercepção do tempo ou do estado de atenção se torna mais difícil.

(III) Melhoria da experiência de usuário com base na percepção visual do ambiente: Alguns participantes sugerem que a visão computacional poderia ser usada para capturar e analisar o ambiente físico, oferecendo respostas adaptativas em tempo real. P5, por exemplo, propõe o uso de sistemas semelhantes aos desenvolvidos para pessoas cegas, como detecção de obstáculos e identificação de objetos, para auxiliar pessoas autistas em tarefas do cotidiano: *"Soluções com monitoração de ambiente como as usadas por pessoas cegas também podem ser usadas por pessoas autistas desatentas. Pode aumentar o nível de independência e dispensar a necessidade de um cuidador"* [P5].

De forma semelhante, P8 menciona a utilidade de ferramentas como o Google Lens, destacando seu potencial expressivo em contextos de comunicação não verbal: *"Usando ferramentas de detecção de objetos como o Google Lens, [autistas não verbais] podem se expressar"* [P8].

Os participantes propõem tecnologias que não apenas respondam a demandas, mas que sejam proativas, contextualmente sensíveis e sensorialmente seguras. São propostas que deslocam a visão da assistência como compensação para uma ideia de tecnologia como ampliação da agência e da autonomia. Em suma, as ideias apresentadas indicam que a visão computacional, quando concebida em diálogo com as vivências autistas, pode ser mais do que uma ferramenta de adaptação, pode ser uma ponte entre modos diversos de perceber, comunicar e habitar o mundo.

3.8 PREOCUPAÇÕES E DESAFIOS

Embora os participantes tenham demonstrado entusiasmo quanto ao potencial das tecnologias assistivas, especialmente aquelas baseadas em visão computacional,

suas falas também revelam preocupações legítimas relacionadas à usabilidade, à acessibilidade e à adequação individual.

Uma das principais questões levantadas diz respeito à complexidade de uso. Há um consenso de que, para serem eficazes, as tecnologias devem ser acessíveis não apenas a pessoas autistas com diferentes níveis de suporte, mas também a seus pais, cuidadores e profissionais que os acompanham. P8 alerta para o impacto de interfaces excessivamente técnicas: *"Se for difícil de usar, alguns pais e cuidadores que têm dificuldade com tecnologia podem não conseguir usar ou ensinar."* [P8]

Essa preocupação aponta para a urgência de se pensar o design assistivo para além do usuário direto, considerando também as redes de apoio que mediam o uso da tecnologia. Nesse sentido, a usabilidade precisa ser entendida como uma característica sistêmica, que afeta diretamente a adoção e a sustentabilidade da solução.

A necessidade de personalização e adaptabilidade também aparece de forma recorrente. P3 ressalta que a impossibilidade de configurar ou ajustar a tecnologia às necessidades individuais pode comprometer sua eficácia: *"Se não tiver como a pessoa adaptar o aplicativo [...] isso poderia trazer algum prejuízo sim."* [P3]

Essa observação reforça a importância de desenvolver tecnologias que não sejam rígidas ou prescritivas, mas sim flexíveis, modulares e configuráveis, capazes de se ajustar ao perfil cognitivo, sensorial e funcional de cada pessoa usuária. A ausência dessa adaptabilidade não apenas reduz a utilidade da ferramenta, como pode gerar frustração, desmotivação ou até abandono do recurso.

Além disso, participantes como P6 e P5 sinalizam um desafio mais amplo: a dificuldade de desenvolver soluções universais em um contexto de profunda heterogeneidade. O espectro autista abriga múltiplas formas de processamento e expressão, o que torna qualquer abordagem única necessariamente limitada. Como lembra o P6, *"todo mundo é diferente"*.

Frente a essas considerações, torna-se evidente que o desenvolvimento de tecnologias baseadas em VC, ou quaisquer outras com fins assistivos, deve adotar uma abordagem centrada no usuário, fundamentada em testes iterativos, participação contínua de pessoas autistas e interfaces altamente customizáveis.

4. AMEAÇAS À VALIDADE

A validade de face foi considerada por meio de uma entrevista piloto e da revisão do roteiro por especialistas na área. Ainda que o número de revisores tenha sido limitado, essa etapa contribuiu para assegurar a clareza e a adequação das perguntas. Em relação à validade de conteúdo, reconhece-se que a escolha dos tópicos e perguntas pode não abranger integralmente todas as dimensões relevantes ao tema, o que representa uma limitação comum em estudos qualitativos com foco exploratório. A validade de critério não pôde ser plenamente estabelecida devido à ausência de instrumentos validados ou estudos anteriores com escopo equivalente, o que inviabiliza comparações diretas. Já a validade de construção pode ter sido impactada por diferentes níveis de familiaridade dos participantes com o conceito de visão computacional. Para minimizar esse efeito, foi oferecida uma explicação introdutória clara e acessível, garantindo compreensão mínima necessária para o engajamento na discussão. Além disso, foram adotadas estratégias metodológicas complementares para mitigar o impacto dessas possíveis ameaças à validade geral do estudo.

Quanto aos cuidados éticos, todos os procedimentos adotados buscaram assegurar o respeito e o bem-estar dos participantes. A participação foi inteiramente voluntária, sem qualquer tipo de compensação financeira ou custo envolvido. Os participantes foram plenamente informados sobre os objetivos, procedimentos, potenciais riscos e benefícios do estudo, tendo a oportunidade de esclarecer dúvidas antes, durante e após a entrevista. Caso se sentissem desconfortáveis, podiam recusar-se a responder qualquer pergunta ou encerrar sua participação a qualquer momento, sem prejuízo. Todas as informações coletadas foram tratadas com absoluto sigilo e confidencialidade, em conformidade com os princípios éticos da pesquisa com seres humanos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo compreender as percepções, experiências e expectativas de pessoas com Transtorno do Espectro Autista em relação ao uso de tecnologias assistivas, bem como explorar o potencial da visão computacional na composição desses recursos. As entrevistas revelaram que, embora muitas ferramentas utilizadas atualmente não tenham sido concebidas originalmente como assistivas, elas desempenham um papel importante no apoio à organização, foco e autorregulação dos participantes em seus estudos.

Os resultados indicaram que há um forte desejo por tecnologias mais personalizáveis, sensorialmente confortáveis e funcionalmente integradas à rotina acadêmica, bem como uma valorização expressiva do envolvimento ativo de pessoas autistas em todo o processo de desenvolvimento tecnológico. Também foram apontadas limitações importantes nas soluções atuais, como poluição visual, falta de integração e barreiras sensoriais, que comprometem a eficácia e a adesão dessas ferramentas.

Conclui-se que o uso da visão computacional em tecnologias assistivas possui grande potencial para promover a inclusão educacional de pessoas com TEA. No entanto, sua concretização depende do investimento em processos de co-design com os próprios usuários, da adoção de práticas pedagógicas centradas na diversidade e da superação de barreiras técnicas e institucionais. Futuras pesquisas devem explorar o desenvolvimento de protótipos baseados nas propostas levantadas por este público, além de investigar estratégias de implementação que considerem os diferentes níveis de suporte e perfis de aprendizagem presentes dentro do espectro autista.

6. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), da Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá e do Profº Drº Enyo José Tavares Gonçalves (UFC - Quixadá).

REFERÊNCIAS

ARRUDA, G. A. de; DIKSON, D. Educação inclusiva, legislação e implementação. **Reflexão e Ação**, v. 26, n. 2, p. 214–227, 2018.

BRASIL. Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. 2012. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm. Acesso em: jul. 2025.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

DA SILVA, Chrisllayne Oliveira; OLIVEIRA, Surama Almeida; DA SILVA, Wenderson Costa; MENDES, Rogério Cruz; MIRANDA, Layse Siqueira Costa; MELO, Karine Costa; DA SILVA, Rafael Andrade; DE OLIVEIRA, Tatyanne Maria Pereira; OLIVEIRA, Christyanne de Jesus Pereira; DE JESUS SANTOS, Maria Evani. Benefícios no uso de intervenção precoce em crianças com transtorno do espectro autista (TEA): uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e256972474--e256972474, 2020.

DE FARIA, Maria Elisa Vaz; DE SOUZA BORBA, Marcia Guaraciara. Autismo: sinais, níveis de suporte e diagnóstico – uma revisão sistemática de estudos recentes. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 6, p. 4100–4112, 2024.

DE MELO, Ana Carolina Candido; SOUZA, Ellen Polliana Ramos; LIMA, José Vinícius Vieira. A Tecnologia Assistiva e a Inclusão Educacional de Pessoas com Deficiência: um mapeamento sistemático da literatura. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, p. 782–791, 2020. SBC.

DOS ANJOS, Cleriston Izidro; SILVA, Shirley; DE OLIVEIRA SILVA, Cleber Nelson. Políticas, formação docente e práticas pedagógicas: reflexões acerca de uma educação infantil inclusiva. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, p. 641–655, 2019.

FERNÁNDEZ-BATANERO, José María; MONTENEGRO-RUEDA, Marta; FERNÁNDEZ-CERERO, José; GARCÍA-MARTÍNEZ, Inmaculada. Assistive technology for the inclusion of students with disabilities: a systematic review. **Educational Technology Research and Development**, v. 70, n. 5, p. 1911–1930, 2022. Springer.

GARCIA, Iliana Juliana Concepción; CÓRCOBA, Sorilín López; CONCEPCIÓN, Isabel Cristina Yurel. Una mirada a la educación inclusiva y su incidencia en la formación de profesionales universitarios. **Didáctica y Educación**, v. 9, n. 6, p. 208–224, 2018.

GEORGE, Jennifer. A Strategic Approach to a Disability Inclusive Academic Department. In: **Proceedings of the 10th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion**, 2022. p. 122–128.

HUSSAIN, Muhammad. When, where, and which?: Navigating the intersection of computer vision and generative AI for strategic business integration. **IEEE Access**, v. 11, p. 127202–127215, 2023. IEEE.

KOCDAR, Serpil; BOZKURT, Aras. Supporting learners with special needs in open, distance, and digital education. In: **Handbook of open, distance and digital education**. Cham: Springer, 2022. p. 1–16.

LIU, Bo; YU, Liqiang; CHE, Chang; LIN, Qunwei; HU, Hao; ZHAO, Xinyu. Integration and performance analysis of artificial intelligence and computer vision based on deep learn-

ing algorithms. In: **Proceedings of the 6th International Conference on Computing and Data Science**, 2024. DOI: 10.54254/2755-2721/64/20241374.

LORD, Catherine; BRUGHA, Tony S.; CHARMAN, Tony; COGHILL, David; GREEN, Susan R.; LE COUTEUR, Rebecca H.; SIMONOFF, Emily; GREEN, Jonathan; HALL, Amanda; TAYLOR, Emily; PICKLES, Francesca; BAIRD, Gillian; BOURGERON, Thomas; BARON-COHEN, Simon; PARR, M. Jeremy. Autism spectrum disorder. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 6, p. 5, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41572-019-0138-4.

LUPINDO, B. M.; MAW, A.; SHABALALA, N. Late diagnosis of autism: exploring experiences of males diagnosed with autism in adulthood. **Current Psychology**, v. 42, p. 24181–24197, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12144-022-03514-z.

MAJHI, Rahul Kumar; WAOO, Akhilesh A. Advances in Computer Vision: New Horizons and Ongoing Challenges. **ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts**, v. 5, n. 5, p. 431–438, 2024. DOI: https://doi.org/10.29121/shodhkosh.v5.i5.2024.1893.

MATSUZAKA, Yasunari; YASHIRO, Ryu. AI-based computer vision techniques and expert systems. **Ai**, v. 4, n. 1, p. 289–302, 2023.

MEDEIROS, Maria Mirele Alves; OLIVEIRA, Wesley Willames Cirino. SPECIAL AND INCLUSIVE EDUCATION: THE ROLE OF THE SCHOOL IN WELCOMING STUDENTS WITH SPECIAL NEEDS. **Revista Gênero e Interdisciplinaridade**, v. 5, n. 06, p. 117–130, 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. TEA: saiba o que é o Transtorno do Espectro Autista e como o SUS tem dado assistência a pacientes e familiares. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/abril/tea-saiba-o-que-e-o-transtorno-do-espectro-autista-e-como-o-sus-tem-dado-assistencia-a-pacientes-e-familiares. Acesso em: 26 maio 2025.

NGUYEN, Hoa; NGUYEN, Minh; NGUYEN, Quan; YANG, Shu; LE, Huy. Web-based object detection and sound feedback system for visually impaired people. In: **2020 International Conference on Multimedia Analysis and Pattern Recognition (MAPR)**. IEEE, 2020. p. 1–6.

PEREIRA, Alessandra; RIESGO, Rudimar S.; WAGNER, Mario B. Autismo infantil: tradução e validação da Childhood Autism Rating Scale para uso no Brasil. **Jornal de Pediatria**, v. 84, p. 487–494, 2008.

PRAZERES, Romilda Silva; BACCHUS, Juanita Nadine; PEREIRA, Ednaldo Coelho. Contribuições da Tecnologia Assistiva para o processo democrático da Educação Inclusiva. **Revista Educação, Pesquisa e Inclusão**, v. 2, 2021.

ROJAS, Miriam Alexandra Heras; VERDUGO, Rodrigo Mauricio Orden; CASTRO, Valeria Jacqueline Serrano. Las tecnologías en la organización de un aula inclusiva para niños con capacidades especiales. **Revista Scientific**, v. 5, n. 16, p. 334–351, 2020.

SALGADO, Mara; DA SILVA, Divino José. Análises de pesquisas sobre a Educação Especial Inclusiva: a (in) diferenciação e o preconceito. **Olhar de Professor**, v. 23, p. 1–13, 2020.

SANTOS, Rosane Barreto Ramos dos; QUEIROZ, Paulo Pires de. Práticas pedagógicas interculturais: (re) conhecendo as diferenças em sala de aula. **Educação UFSM**, v. 46, 2021.

SHARMA, Sonia. Empowering society through assistive technologies: the role of universities in development and implementation. **International Journal of Scientific Research in Engineering and Management**, 2024.

TABAY, Manelyn Del Carmen L.; PATALINGJUG, Miel Jane P.; GESALAGO, Irene A.; TAPALES, Emmanuel A. Effective Teaching Approaches in Special Education Program: A Literature Review. **International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)**, v. 9, n. 5, p. 977–981, 2020. Disponível em: https://www.ijert.org/effective-teaching-approaches-in-special-education-program-a-literature-review.

VARELLA, Kennya Lanny Sousa; LOPES, Keszia Luzia Colares; VIEIRA, Zenilda Seixas; DA SILVA OLIVEIRA, Jeannette Cleia Lima; SOUZA, Débora Ribeiro Oliveira; POLIZELLO, Bruno; DE ALMEIDA POLIZELLO, Juliana Wakimoto; BARRETO, Núbia Pereira Macena; DA ROCHA, Adail Pinho; DA SILVA COSTA, Eduardo; et al. TECNOLOGIAS ASSISTIVAS: Uso de Ferramentas Tecnológicas para Facilitar a Inclusão. **RCMOS-Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, v. 1, n. 2, 2024.

XU, Hui. The Application of Interactive Visualization and Computer Vision in Intelligent Education Based on Big Data AI Technology. **Wireless Communications and Mobile Computing**, v. 2023, n. 1, p. 2119198, 2023.

ZAINELDIN, Hanaa; BAGHDADI, Nadiah A.; GAMEL, Samah A.; ALJOHANI, Mansourah; TALAAT, Fatma M.; MALKI, Amer; BADAWY, Mahmoud; ELHOSSEINI, Mostafa. Active convolutional neural networks sign language (ActiveCNN-SL) framework: a paradigm shift in deaf-mute communication. **Artificial Intelligence Review**, v. 57, n. 6, p. 162, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/s10462-024-10792-5.