BOCA
BOLETIM DE CONJUNTURA

DESIGN INCLUSIVO APLICADO À EDUCAÇÃO DIGITAL PARA CRIANÇAS COM TEA: EFEITOS NA USABILIDADE

INCLUSIVE DESIGN APPLIED TO DIGITAL EDUCATION FOR CHILDREN WITH ASD: EFFECTS ON USABILITY

DISEÑO INCLUSIVO APLICADO A LA EDUCACIÓN DIGITAL PARA NIÑOS CON TEA: EFECTOS EN LA USABILIDAD

10.56238/bocav25n79-007

João Pedro Andrade Cantanhede
Graduando em Sistemas de Informação
Instituição: Centro Universitário Santa Terezinha (CEST)

Marcos Sobrinho
Orientador do Curso de Sistemas de Informação
Instituição: Centro Universitário Santa Terezinha (CEST)

RESUMO
Este trabalho tem como objetivo analisar comparativamente aplicativos educacionais voltados ao ensino de Matemática para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), com foco na adequação das interfaces às necessidades específicas desse público. Considerando as dificuldades associadas ao processo de aprendizagem no contexto do TEA, especialmente no que se refere à atenção, processamento sensorial e compreensão de informações abstratas, destaca-se a importância do uso de tecnologias digitais estruturadas e acessíveis. O trabalho caracteriza-se como um estudo analítico de abordagem qualitativa e quantitativa, fundamentado no modelo GAIA (Guidelines for Autism-Inclusive Applications), que estabelece diretrizes para o desenvolvimento de aplicações inclusivas. Foram selecionados dois aplicativos: LogicLike e AutiSpark, ambos voltados ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e matemáticas na infância, porém com propostas distintas: enquanto o primeiro apresenta uma abordagem generalista, o segundo é desenvolvido especificamente para crianças com TEA. A análise foi realizada com base em critérios de usabilidade, acessibilidade, controle de estímulos, navegabilidade, personalização e resposta às ações do usuário. Os resultados esperados indicam que aplicativos desenvolvidos de maneira direcionada ao design inclusivo apresentam maior adequação às necessidades do público autista, contribuindo para uma experiência de aprendizagem mais eficaz, acessível e engajadora. Assim, o estudo reforça a importância da incorporação de diretrizes inclusivas no desenvolvimento de tecnologias educacionais.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista. Ensino de Matemática. Tecnologias Educacionais. Design Inclusivo. Usabilidade.

ABSTRACT
This study aims to comparatively analyze educational applications focused on teaching Mathematics to children with Autism Spectrum Disorder (ASD), emphasizing the adequacy of their interfaces to the specific needs of this audience. Considering the challenges associated with the learning process in the

context of ASD—especially regarding attention, sensory processing, and the understanding of abstract information—the importance of structured and accessible digital technologies is highlighted. The research is characterized as an analytical study with both qualitative and quantitative approaches, based on the GAIA model (Guidelines for Autism-Inclusive Applications), which establishes guidelines for the development of inclusive applications. Two applications were selected—LogicLike and AutiSpark—both aimed at developing cognitive and mathematical skills in childhood, but with different approaches: while the former presents a general-purpose design, the latter is specifically developed for children with ASD. The analysis was conducted based on criteria such as usability, accessibility, stimulus control, navigability, personalization, and system feedback. The expected results indicate that applications developed under inclusive design principles tend to better meet the needs of autistic users, contributing to a more effective, accessible, and engaging learning experience. Therefore, this study reinforces the importance of incorporating inclusive guidelines in the development of educational technologies.

Keywords: Autism Spectrum Disorder. Mathematics Education. Educational Technologies. Inclusive Design. Usability.

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo analizar comparativamente aplicaciones educativas centradas en la enseñanza de las matemáticas a niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), prestando especial atención a la adecuación de las interfaces a las necesidades específicas de este público. Considerando las dificultades asociadas al proceso de aprendizaje en el contexto del TEA, especialmente en lo que respecta a la atención, el procesamiento sensorial y la comprensión de información abstracta, se destaca la importancia de utilizar tecnologías digitales estructuradas y accesibles. El trabajo se caracteriza por ser un estudio analítico con un enfoque cualitativo y cuantitativo, basado en el modelo GAIA (Guidelines for Autism-Inclusive Applications), que establece directrices para el desarrollo de aplicaciones inclusivas. Se seleccionaron dos aplicaciones: LogicLike y AutiSpark, ambas dirigidas al desarrollo de habilidades cognitivas y matemáticas en la infancia, pero con propuestas distintas: mientras que la primera presenta un enfoque generalista, la segunda está desarrollada específicamente para niños con TEA. El análisis se realizó con base en criterios de usabilidad, accesibilidad, control de estímulos, navegabilidad, personalización y respuesta a las acciones del usuario. Los resultados esperados indican que las aplicaciones desarrolladas con un diseño inclusivo se adaptan mejor a las necesidades de las personas con autismo, contribuyendo a una experiencia de aprendizaje más eficaz, accesible y atractiva. Por lo tanto, el estudio refuerza la importancia de incorporar directrices inclusivas en el desarrollo de tecnologías educativas.

Palabras clave: Trastorno del Espectro Autista. Educación Matemática. Tecnologías Educativas. Diseño Inclusivo. Usabilidad.

1 INTRODUÇÃO

A expansão das tecnologias educacionais tem ampliado o uso de aplicativos, plataformas e jogos digitais em processos de ensino, o que torna mais evidente a necessidade de interfaces capazes de atender perfis diversos de usuários. No caso das crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), Ferreira e Castro (2024) destacam que o design de sistemas precisa considerar especificidades cognitivas, sensoriais e comportamentais que interferem diretamente na interação digital. Na mesma direção, Figueiredo, Lopes e Mansur (2023) apontam que a tecnologia, quando adequadamente estruturada, pode favorecer comunicação, socialização e aprendizagem em contextos educacionais inclusivos. Esse cenário evidencia que a qualidade da interface constitui dimensão relevante da mediação pedagógica digital (Souza, Costa e Bottentuit Junior, 2024).

Nesse contexto, o presente estudo delimita-se à análise do design inclusivo aplicado a recursos educacionais digitais destinados a crianças com TEA, com ênfase em seus efeitos sobre a usabilidade e a aprendizagem. Costa, Costa e Vieira Junior (2023) demonstram que tecnologias assistivas digitais podem ampliar a autonomia comunicativa quando a interface oferece organização funcional e inteligibilidade ao usuário. De modo convergente, Hummel, Domaredzki e Costa (2026) assinalam que recursos educacionais acessíveis precisam articular dimensões tecnológicas e pedagógicas para favorecer o engajamento e a participação. Diante disso, formulouse o seguinte problema de pesquisa: como a aplicação de princípios de design inclusivo em recursos educacionais digitais voltados a crianças com TEA se reflete na usabilidade das interfaces desses recursos, considerando diretrizes especificamente orientadas para o espectro autista?

A relevância deste estudo decorre de fatores acadêmicos e sociais diretamente relacionados ao avanço da educação digital inclusiva. Ferreira e Castro (2024) observam que ainda existem lacunas na consolidação de modelos projetuais centrados nas necessidades de crianças autistas, especialmente no campo do design participativo e inclusivo. Já Machado e Cardoso (2025) ressaltam que o uso de tecnologias com alunos com TEA produz melhores resultados quando o recurso apresenta coerência entre estrutura de interação, finalidade pedagógica e contexto de uso. Nesse sentido, investigar de que modo aplicativos educacionais disponíveis incorporam diretrizes de acessibilidade específicas para o TEA contribui para o avanço do conhecimento aplicado no campo de Sistemas de Informação e responde a uma demanda prática por soluções digitais mais acessíveis e efetivas (Souza, Costa e Bottentuit Junior, 2024).

Dessa forma, este estudo tem como objetivo analisar comparativamente os aplicativos LogicLike e AutiSpark, voltados ao ensino de Matemática para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), com base nas diretrizes do modelo GAIA. Busca-se identificar como os elementos de usabilidade presentes em cada aplicação influenciam a experiência do usuário e a assimilação dos conteúdos educacionais. Pretende-se, assim, avaliar o nível de conformidade das

ferramentas em relação às necessidades específicas do público-alvo. Espera-se que os resultados contribuam para o desenvolvimento de tecnologias educacionais mais acessíveis, eficazes e alinhadas às demandas do ensino inclusivo de Matemática.

2 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTOS DO DESIGN INCLUSIVO E DA ACESSIBILIDADE DIGITAL APLICADOS AO TEA

O design inclusivo, no campo da educação digital, parte do entendimento de que interfaces não devem ser pensadas para um usuário abstrato e homogêneo, mas para sujeitos com modos diversos de perceber, interpretar e responder aos estímulos tecnológicos. No caso de crianças com Transtorno do Espectro Autista, Ferreira e Castro (2024) observam que o desenvolvimento de soluções digitais exige atenção às especificidades cognitivas, sensoriais e comportamentais do espectro, sobretudo porque barreiras de interação podem comprometer tanto o acesso quanto a permanência na atividade educacional. Assim, o princípio da inclusão, aplicado aos sistemas digitais, desloca o foco da mera funcionalidade para a adequação efetiva da experiência do usuário.

Nesse contexto, a acessibilidade digital não se restringe à possibilidade de abrir uma plataforma, executar um comando ou visualizar uma tela. Ela envolve a organização da informação, a legibilidade dos elementos visuais, a previsibilidade da navegação e a clareza dos feedbacks oferecidos pelo sistema. Ao analisar o uso do aplicativo SpeeCH, Costa, Costa e Vieira Junior (2023) mostram que a tecnologia assistiva pode contribuir para ampliar as possibilidades de comunicação da criança com TEA quando a interface opera de forma inteligível e alinhada às suas necessidades de interação. Desse modo, a acessibilidade assume dimensão funcional e comunicacional.

A discussão torna-se ainda mais relevante quando se considera que o design inclusivo não representa apenas um ajuste posterior sobre sistemas prontos. Segundo Ferreira e Castro (2024), a literatura recente tem indicado a importância de modelos participativos e inclusivos desde a fase de concepção, o que significa incorporar as necessidades do usuário ao processo de desenvolvimento, e não apenas à etapa de avaliação final. Essa perspectiva reforça que a inclusão não deve ser tratada como complemento, mas como critério estruturante da qualidade do sistema digital educacional.

Além disso, o debate sobre acessibilidade para crianças com TEA exige compreender que a interface desempenha papel mediador no processo educacional. Figueiredo, Lopes e Mansur (2023) afirmam que a tecnologia pode funcionar como instrumento de aprendizagem e socialização quando oferece suporte compatível com as características do usuário, especialmente em contextos

que demandam orientação clara e mediação contínua. Nessa direção, a interface deixa de ser apenas um suporte visual da atividade e passa a integrar o próprio percurso de construção do conhecimento.

Outro fundamento relevante consiste na compreensão da heterogeneidade do próprio TEA. A noção de espectro impede abordagens fixas, uma vez que diferentes crianças podem responder de maneira distinta aos mesmos estímulos, comandos ou recursos multimodais. Souza, Costa e Bottentuit Junior (2024) identificam, ao examinar aplicativos educacionais para autistas, que usabilidade, acessibilidade e adaptabilidade variam significativamente conforme as características técnicas e projetuais da ferramenta. Isso reforça a necessidade de interfaces flexíveis e sensíveis à diversidade de perfis de uso.

A previsibilidade da interação constitui um princípio central no design inclusivo.

Ambientes digitais que organizam comandos de forma coerente, mantêm padronização entre telas e evitam mudanças abruptas de estrutura tendem a favorecer a compreensão do sistema pela criança com TEA (FERREIRA; CASTRO, 2024). Com isso, reduz-se a carga interpretativa exigida pela interface, condição necessária para que a usabilidade possa ser efetivamente exercida.

A clareza visual também compõe a base teórica do design inclusivo. Interfaces com excesso de estímulos, múltiplos focos simultâneos de atenção e hierarquia informacional precária podem transformar o recurso digital em fonte de dispersão, em vez de apoio à aprendizagem. Ao discutir aplicativos educacionais para crianças autistas, Souza, Costa e Bottentuit Junior (2024) mostram que aspectos como acessibilidade, suporte multimodal e adequação do design estão entre os elementos que mais influenciam a efetividade do uso. Portanto, a estética da interface, nesse caso, precisa ser analisada em função de sua inteligibilidade pedagógica.

No âmbito da educação inclusiva, esse debate aproxima o design inclusivo do princípio de participação. Um recurso digital acessível não é apenas aquele que funciona tecnicamente, mas aquele que amplia as condições de inserção do estudante na atividade e reduz barreiras para que ele compreenda, responda e avance. Costa, Costa e Vieira Junior (2023) evidenciam esse potencial ao mostrar que tecnologias assistivas podem favorecer autonomia e expressão, enquanto Figueiredo, Lopes e Mansur (2023) apontam que a tecnologia pode fortalecer processos de comunicação e socialização no contexto educacional. Assim, acessibilidade e participação tornamse dimensões articuladas.

> Os dispositivos móveis estão presentes nas casas de grande parte da população brasileira. Nesses dispositivos, os aplicativos se tornaram recursos funcionais para diversas atividades cotidianas na vida das pessoas, inclusive as que possuem deficiências, (Costa, Costa e Vieira Junior, 2023, p.7).

Sob a ótica de Sistemas de Informação, esses fundamentos revelam que a qualidade de um recurso educacional digital não depende apenas de sua arquitetura funcional ou de seu desempenho

técnico. Ela depende também da capacidade do sistema de responder às necessidades concretas de usuários diversos, inclusive daqueles que demandam maior organização interacional e menor sobrecarga sensorial. Ferreira e Castro (2024) sugerem, nesse sentido, que o design inclusivo voltado ao autismo implica rever métodos de desenvolvimento e ampliar a sensibilidade projetual dos sistemas digitais.

Os fundamentos do design inclusivo e da acessibilidade digital aplicados ao TEA indicam que a interface educacional deve ser concebida como espaço de mediação, participação e inteligibilidade. Quando planejada com base em previsibilidade, clareza visual, adequação comunicacional e atenção à diversidade do espectro, a tecnologia tende a favorecer experiências mais funcionais e mais compatíveis com o processo educativo. Esse entendimento aparece de modo recorrente nas análises de Costa, Costa e Vieira Junior (2023) e de Souza, Costa e Bottentuit Junior (2024), que convergem ao reconhecer a centralidade da adequação técnica e pedagógica no uso de recursos digitais por crianças com TEA.

3 USABILIDADE EM RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS PARA CRIANÇAS COM TEA

A usabilidade, quando aplicada a recursos educacionais digitais para crianças com TEA, precisa ser compreendida para além do conceito clássico de facilidade de uso. Em ambientes de aprendizagem, ela envolve a capacidade de a interface orientar ações, sustentar a atenção, reduzir ambiguidades e favorecer a realização das tarefas propostas. Machado e Cardoso (2025), ao revisarem o uso de tecnologias em sala de aula com alunos com TEA, indicam que a eficácia do recurso depende de sua articulação com as necessidades do estudante e com a forma como a interação é estruturada pedagogicamente. Assim, a usabilidade deve ser pensada como dimensão técnica e educacional ao mesmo tempo.

Um dos elementos mais recorrentes da usabilidade é a simplicidade da navegação. Sistemas com menus excessivos, caminhos pouco intuitivos ou etapas operacionais desnecessárias tendem a exigir esforço cognitivo incompatível com a tarefa de aprendizagem. Souza, Costa e Bottentuit Junior (2024) mostram que, na análise de aplicativos como FunRoutine, MITA e Matraquinha, a clareza do design e a acessibilidade das funções interferem diretamente na experiência do usuário. Quando a criança precisa decifrar o sistema antes de compreender a atividade, o potencial pedagógico do recurso é reduzido.

Outro aspecto central é o feedback da interface. Crianças com TEA tendem a beneficiar-se de respostas imediatas, coerentes e perceptíveis após suas ações, pois isso contribui para a compreensão do vínculo entre comando, resultado e continuidade da atividade. Costa, Costa e Vieira Junior (2023) demonstram esse aspecto ao tratar do aplicativo SpeeCH, no qual a

funcionalidade assistiva se articula à inteligibilidade do retorno dado ao usuário. Dessa forma, o feedback não é mero recurso estético, mas componente essencial da orientação interacional.

A previsibilidade da estrutura também influencia fortemente a usabilidade. Interfaces que mantêm padrão visual, repetição coerente de comandos e estabilidade de navegação tendem a reduzir a incerteza do usuário e a favorecer sua permanência na atividade. Ferreira e Castro (2024) observam que modelos de design inclusivo para crianças com autismo precisam considerar barreiras específicas na participação do usuário no ambiente digital, o que inclui justamente as dificuldades geradas por interfaces pouco estáveis ou excessivamente mutáveis. Em razão disso, a previsibilidade atua como princípio organizador da experiência de uso.

O controle de estímulos é outro critério decisivo de usabilidade. Sons simultâneos, elementos animados em excesso, sobreposição de informações e transições abruptas podem comprometer concentração, conforto perceptivo e continuidade da tarefa. Souza, Costa e Bottentuit Junior (2024) destacam que os aplicativos analisados apresentam demandas de melhoria relacionadas, entre outros pontos, à personalização de recursos e ao suporte multimodal, o que revela a importância de ajustar a intensidade e a natureza dos estímulos às necessidades da criança. Logo, usabilidade também significa regulação sensorial da interface.

A usabilidade em contextos educacionais não se esgota, porém, na operação técnica do sistema. É necessário que a interface esteja alinhada à lógica da aprendizagem. Figueiredo, Lopes e Mansur (2023) afirmam que a tecnologia pode converter-se em instrumento de aprendizagem quando favorece comunicação e socialização, o que pressupõe uma interface que não interrompa o fluxo da atividade com obstáculos operacionais desnecessários. Assim, o bom uso do sistema depende de compatibilidade entre desenho da interação e objetivo pedagógico.

A observação do uso real do recurso também se mostra imprescindível. Embora princípios gerais de usabilidade sejam relevantes, crianças com TEA podem reagir de formas distintas à mesma solução digital, razão pela qual o refinamento da interface deve apoiar-se em evidências concretas de interação. Ferreira e Castro (2024) sublinham a importância de modelos participativos e inclusivos no desenvolvimento de tecnologias para o autismo, o que reforça a necessidade de aproximar avaliação, observação e projeto. Dessa maneira, a usabilidade passa a ser entendida como resultado de um processo iterativo e centrado no usuário.

Além disso, a acessibilidade comunicacional constitui parte substantiva da usabilidade. Em recursos educacionais, não basta que o comando exista; ele precisa ser compreendido com clareza. Costa, Costa e Vieira Junior (2023) evidenciam que a mediação assistiva digital pode ampliar a autonomia quando oferece suporte compreensível à expressão da criança. Em sentido convergente, Figueiredo, Lopes e Mansur (2023) destacam que a tecnologia educacional se torna mais efetiva

quando promove comunicação significativa, o que demonstra que usabilidade e inteligibilidade comunicacional são elementos interdependentes.

A literatura recente ainda mostra que jogos e aplicativos educacionais destinados ao público autista tendem a produzir melhores resultados quando equilibram desafio cognitivo e facilidade de interação. Se a atividade é excessivamente simplificada, reduz-se seu valor pedagógico; se a operação é muito complexa, a interface torna-se barreira. As análises reunidas por Souza, Costa e Bottentuit Junior (2024) indicam justamente que a efetividade do recurso está associada à qualidade com que acessibilidade, usabilidade e adaptabilidade são incorporadas ao sistema. O equilíbrio entre essas dimensões é, portanto, condição para o uso educacional significativo.

A usabilidade em recursos educacionais digitais para crianças com TEA depende de um conjunto articulado de fatores, entre os quais se destacam simplicidade da navegação, previsibilidade, clareza visual, feedback compreensível, regulação de estímulos e alinhamento pedagógico da interface. Ao discutir modelos inclusivos de projeto, Ferreira e Castro (2024) demonstram que o autismo impõe desafios específicos à interação digital, enquanto Costa, Costa e Vieira Junior (2023) mostram que soluções assistivas podem responder a essas demandas quando o sistema é inteligível e funcional. A usabilidade, nesse cenário, emerge como condição concreta de acesso e aprendizagem.

4 MODELO GAIA (GUIDELINES FOR AUTISM-INCLUSIVE APPLICATIONS)

O método de avaliação dos aplicativos foi realizado com base nas diretrizes GAIA (*Guidelines for Accessible Interfaces for Autism*), que consiste em um conjunto de parâmetros direcionados para o desenvolvimento de interfaces acessíveis para usuários com TEA. Esse modelo organiza recomendações em categorias relacionadas à usabilidade, acessibilidade, estrutura cognitiva e controle sensorial, se tornando um método avaliação de aplicações digitais com alta relevância e amplamente utilizado (BRITTO; PIZZOLATO, 2018).

Além disso, estudos demonstram que o modelo pode ser aplicado de forma prática na avaliação de aplicativos, permitindo identificar problemas de usabilidade e acessibilidade de maneira sistemática (SANTIAGO; MARQUES, 2023). De forma complementar, há evidências de sua aplicação em contextos educacionais específicos, como na análise de aplicativos voltados ao ensino de matemática, reforçando sua adequação como instrumento metodológico (DE ANDRADE; LOPES, 2025). As diretrizes GAIA são organizadas em dimensões que consideram alguns aspectos fundamentais em seus parâmetros de avaliação, como: previsibilidade, redução de estímulos excessivos, clareza visual e organização das informações. Tais elementos são determinantes para a interação de usuários com TEA com o ensino de matemática (REZAE *et al.*, 2020). A organização em dimensões permite agrupar critérios relacionados, facilitando a interpretação dos resultados

(VALENCIA *et al.*, 2024). Adicionalmente, a adoção de princípios de design centrado no usuário contribui para garantir que os critérios avaliados estejam alinhados às necessidades do público-alvo (LIU *et al.*, 2023). De maneira complementar, outras diretrizes como TEACCH e sistemas de comunicação alternativa reforçam a importância da organização visual e da previsibilidade nas interfaces digitais de ensino (PENA *et al.*, 2022).

A maneira utilizada para realizar a comparação entre os aplicativos é através de um sistema de pontuação baseado em escala ordinal, onde cada critério recebe uma pontuação de acordo com o nível de atendimento apresentado. O uso de métricas quantitativas na avaliação de aplicativos educacionais permite transformar dados qualitativos em parâmetros mensuráveis e, dessa forma, comparar de uma forma mais precisa a usabilidade dos aplicativos (GARCIA *et al.*, 2024). Após a quantificação, os resultados passam por um processo de normalização, que permite a comparação entre aplicações com diferentes níveis de desempenho, garantindo consistência e proporcionalidade em modelos multicritério (ZHANG *et al.*, 2021). Além disso, parte-se da premissa que diferentes critérios possuem diferentes níveis de relevância, principalmente no contexto do TEA, onde aspectos sensoriais e cognitivos exercem uma influência significativa na interação com sistemas digitais (VAN VAERENBERGH; POLO-BLANCO; GÓMEZ, 2025).

5 CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN INCLUSIVO PARA A APRENDIZAGEM EM AMBIENTES EDUCACIONAIS DIGITAIS

As contribuições do design inclusivo para a aprendizagem em ambientes educacionais digitais decorrem da relação direta entre estrutura da interface e condições de participação do usuário na atividade proposta. Em crianças com TEA, aprender por meio da tecnologia não significa apenas acessar conteúdos, mas conseguir interagir com o sistema de modo compreensível, estável e compatível com suas necessidades. Figueiredo, Lopes e Mansur (2023) mostram que a tecnologia pode funcionar como instrumento de aprendizagem justamente quando fortalece comunicação e socialização, o que demonstra que a qualidade da mediação digital interfere no próprio processo educativo.

Uma das primeiras contribuições do design inclusivo consiste no aumento do engajamento. Interfaces organizadas de forma clara, com estímulos adequados e navegação compreensível, tendem a reduzir a resistência inicial do usuário e a favorecer sua permanência na atividade. Souza, Costa e Bottentuit Junior (2024) indicam que aplicativos voltados ao público autista revelam maior potencial pedagógico quando incorporam acessibilidade, usabilidade e adaptabilidade de modo integrado. Dessa maneira, o engajamento não deriva apenas do aspecto lúdico do recurso, mas da possibilidade concreta de compreendê-lo e utilizá-lo.

> A comunicação pode ser marcada por ausência ou atraso na fala. Socialmente, há dificuldade de reciprocidade e estabelecimento de conexões. Comportamentalmente, há uma necessidade de rotina, movimentos repetitivos e estereotipias, comuns na maioria dos casos de TEA, (Souza, Costa e Bottentuit Junior, 2024, p.74).

À previsibilidade da estrutura, discutida na seção anterior como fundamento do design inclusivo, soma-se a necessidade de feedback imediato e compreensível. Crianças com TEA tendem a beneficiar-se de respostas coerentes após suas ações, pois isso contribui para a compreensão do vínculo entre comando e resultado (COSTA; COSTA; VIEIRA JUNIOR, 2023). Dessa forma, o feedback não é mero recurso estético, mas componente essencial da orientação interacional.

O design inclusivo também contribui para a aprendizagem ao reduzir a sobrecarga cognitiva. Interfaces excessivamente complexas desviam a atenção da criança da tarefa pedagógica para o esforço de decifrar o funcionamento do sistema.

Ferreira e Castro (2024) observam que modelos de design voltados a crianças com autismo precisam considerar barreiras específicas à participação, o que inclui dificuldades relacionadas ao modo como o ambiente digital apresenta informações e organiza ações. Quando esse problema é enfrentado no projeto, a tecnologia tende a se tornar mais favorável à compreensão e à continuidade da atividade.

Além disso, o design inclusivo amplia as possibilidades de mediação pedagógica ao favorecer diferentes formas de acesso e resposta. Em contextos escolares inclusivos, essa característica é especialmente relevante porque permite que o recurso digital se ajuste a modos variados de aprendizagem. Figueiredo, Lopes e Mansur (2023) assinalam que a tecnologia pode contribuir para processos de ensino e aprendizagem quando atua como apoio à comunicação e à interação, enquanto Souza, Costa e Bottentuit Junior (2024) destacam a importância de funcionalidades adaptadas ao perfil do usuário. Essas evidências sugerem que a interface pode apoiar a personalização do percurso educativo.

A contribuição do design inclusivo também se manifesta na organização da atenção. Em crianças com TEA, a forma como o conteúdo é apresentado pode favorecer ou dificultar a concentração na tarefa. Interfaces com menor ruído visual, com hierarquia clara de elementos e com comandos previsíveis tendem a criar um ambiente mais propício ao foco. Ferreira e Castro (2024) relacionam essa necessidade às especificidades do público autista, e Costa, Costa e Vieira Junior (2023) evidenciam que recursos assistivos bem estruturados podem apoiar a permanência do usuário em atividades mediadas digitalmente. Assim, o design atua como regulador do cenário de aprendizagem.

No plano comunicacional, o design inclusivo fortalece a aprendizagem ao tornar mais visíveis as relações entre instrução, ação e resposta. Quando o sistema apresenta comandos

compreensíveis e consequências claras para cada escolha do usuário, a atividade tende a ser mais significativa e menos fragmentada. Figueiredo, Lopes e Mansur (2023) argumentam que a tecnologia, ao favorecer comunicação e socialização, amplia também as possibilidades de inserção da criança em processos educativos mais participativos. Com isso, a interface não apenas entrega conteúdos, mas sustenta relações de sentido necessárias à aprendizagem.

Outro ponto relevante é o favorecimento da participação escolar. Ambientes educacionais digitais inclusivos podem reduzir obstáculos que, em contextos convencionais, afastam crianças com TEA de determinadas atividades ou exigem mediação intensiva. Souza, Costa e Bottentuit Junior (2024) mostram que aplicativos educacionais analisados no campo do autismo apresentam potencial de apoio ao desenvolvimento cognitivo, social e comunicativo, embora ainda demandem melhorias específicas. Essa constatação indica que o design inclusivo contribui não apenas para o desempenho em tarefas isoladas, mas para a ampliação das condições de participação no cotidiano educacional.

A aprendizagem em ambientes digitais também se beneficia quando o sistema permite algum grau de flexibilidade e ajuste ao perfil do usuário. A literatura revisada por Ferreira e Castro (2024) reforça a importância de abordagens participativas e inclusivas no desenvolvimento de soluções para crianças com autismo, justamente porque essa participação ajuda a identificar necessidades reais de interação. Quanto mais o sistema consegue responder à singularidade do usuário, maiores tendem a ser suas chances de funcionar como instrumento efetivo de aprendizagem. Trata-se, portanto, de uma contribuição que envolve tanto o produto quanto o processo de desenvolvimento.

Em conclusão, o design inclusivo contribui para a aprendizagem em ambientes educacionais digitais ao favorecer engajamento, autonomia, foco, inteligibilidade comunicacional e participação escolar. As evidências apresentadas por Costa, Costa e Vieira Junior (2023) mostram o potencial das tecnologias assistivas na mediação da expressão e da comunicação, enquanto Figueiredo, Lopes e Mansur (2023) ressaltam a relação entre tecnologia, aprendizagem e socialização. Somadas às análises de Souza, Costa e Bottentuit Junior (2024), essas contribuições demonstram que a qualidade do design interfere diretamente na capacidade de o recurso digital transformar-se em experiência educativa significativa para crianças com TEA.

6 METODOLOGIA

Este artigo se caracteriza como uma pesquisa analítica voltada à avaliação de softwares educacionais de matemática para crianças com Transtorno do Espectro Autista, em termos de adequação das interfaces para pessoas autistas. O público-alvo foi escolhido pela necessidade de

indicar ferramentas que atendam às suas especificidades, facilitando o processo de aprendizagem e promovendo a inclusão digital e educacional.

A escolha por softwares da área de Matemática justifica-se por ser um componente curricular fundamental no desenvolvimento cognitivo e acadêmico, especialmente para crianças em idade escolar. Além disso, estudos apontam que o ensino, quando mediado por recursos digitais adequados, favorece o desenvolvimento de uma prática pedagógica flexível e inclusiva, capaz de respeitar as necessidades dos estudantes e promover a aprendizagem conjunta em um mesmo espaço educacional, aspectos que costumam demandar estratégias diferenciadas no contexto do TEA (Takinaga e Manrique, 2022). Dessa forma, é essencial avaliar a adequação do software às necessidades de acessibilidades específicas do público autista.

Inicialmente, foi conduzida uma etapa de pesquisas na literatura e estudo da fundamentação teórica, com o propósito de compreender os principais conceitos relacionados ao uso de tecnologias digitais no ensino de crianças com Transtorno do Espectro Autista. Essa fase teve como função estabelecer um embasamento sólido para o desenvolvimento do artigo, oferecendo o escopo sobre tecnologias assistivas, usabilidade e acessibilidade educacional voltadas para o público autista.

Nessa etapa, foi realizado um levantamento com base nas palavras-chave: "autismo", “Transtorno do Espectro Autista", "tecnologia assistiva", "aplicativos educacionais", “usabilidade", "ensino de matemática", "diretrizes" e "educação inclusiva". As consultas foram realizadas principalmente por meio da plataforma Google Acadêmico, devido à sua ampla abrangência de periódicos.

Além disso, foi feito um mapeamento do estado da arte voltado para trabalhos que avaliaram softwares e aplicativos de acessibilidade destinados a crianças com autismo. Em continuidade, os achados do estado da arte subsidiaram a escolha do modelo GAIA como referência, ajudaram a definir os itens da ficha de avaliação e serviram de base para a seleção dos aplicativos e para o planejamento dos testes de análise, garantindo que o procedimento adotado fosse condizente com práticas consolidadas na literatura e sensível às necessidades específicas do público autista.

Na etapa seguinte, a busca pelos aplicativos foi realizada na primeira quinzena de abril de 2026, por meio da plataforma Google, utilizando os termos “autismo”, “autismo matemática”, “TEA educação” e “jogos matemáticos para autistas”.

Inicialmente, foram identificados 1 aplicativos relacionados ao público-alvo e à proposta educacional do estudo. Posteriormente, aplicaram-se critérios de exclusão com o objetivo de selecionar apenas aplicações compatíveis com os objetivos da pesquisa. Foram excluídos aplicativos sem foco no ensino de matemática, plataformas voltadas exclusivamente para alfabetização ou comunicação, aplicações sem versão funcional disponível para testes, softwares integralmente pagos sem período de avaliação gratuito, aplicativos sem elementos de gamificação

e ferramentas incompatíveis com o sistema operacional Android. Após a aplicação desses critérios, permaneceram dois aplicativos para a análise final: LogicLike e AutiSpark

Posteriormente, foi conduzida uma avaliação com base nas diretrizes propostas pelo GAIA, por se tratar de um conjunto sistematizado e amplo de recomendações que vem se consolidando como um modelo de referência em ascensão na literatura. O GAIA classifica as diretrizes em diferentes categorias com critérios específicos para analisar elementos de design, interatividade, entre outros relacionados às seguintes categorias: Engajamento; Affordance; Vocabulário visual e textual; Customização; Representações redundantes; Multimídia; Resposta às ações; Estado do sistema e Navegabilidade. Esta avaliação quantitativa permitiu a identificação das forças e fraquezas de cada aplicativo em termos de adequação às necessidades das crianças autistas.

Com base nessas diretrizes, foi realizada uma avaliação comparativa entre os softwares selecionados. Foram considerados aspectos como usabilidade, personalização e adequação ao espectro autista. Esta análise comparativa buscou identificar quais aplicativos possuem as melhores adequações

Por fim, os dados foram analisados para identificar os aplicativos mais adaptados para atender de forma adequada às necessidades das crianças autistas. A análise incluiu uma avaliação quantitativa das diretrizes atendidas e uma discussão qualitativa sobre as experiências observadas. Ao final desta análise, foi produzida uma descrição com as vantagens e desvantagens de cada aplicativo em relação aos aspectos de usabilidade para pessoas com TEA.

A partir das premissas requisitadas de interatividade e usabilidade, alguns referenciais para avaliação de aplicações digitais se destacam. Este trabalho se baseia no modelo GAIA (*Guidelines for Autism-Inclusive Applications*), ou, em português, diretrizes para aplicações inclusivas para pessoas com autismo. Este modelo é composto por diretrizes voltadas ao desenvolvimento e à análise de interfaces acessíveis para o público-alvo, contemplando dimensões como engajamento, vocabulário textual e visual, customização, representações redundantes, navegabilidade, *affordance* e resposta às ações, constituindo um importante instrumento de análise para adequabilidade de aplicativos educacionais. O modelo GAIA sugere critérios relacionados à padronização da interface, controle sensorial, previsibilidade, clareza na linguagem e equilíbrio nos estímulos visuais.

7 SELEÇÃO DOS APLICATIVOS ANALISADOS

Com base nos requisitos apresentados, este trabalho propõe uma análise comparativa entre os aplicativos *LogicLike* e *AutiSpark*, ambos presentes em plataformas de download como o *Google Play*. Ambos aplicativos são voltados ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e matemáticas na infância, mas com concepções distintas. O *LogicLike* é uma plataforma educacional generalista,

desenvolvida por uma empresa europeia homônima, com foco no desenvolvimento de habilidades cognitivas e matemáticas para crianças com idade pré-escolar e nos primeiros anos de ensino fundamental. Com uma abordagem interativa e design lúdico, a ferramenta reúne mais de duas mil atividades e utiliza uma progressão gradativa de dificuldade, com atividades que envolvem padrões, sequências, geometria e raciocínio lógico. Além disso, o *LogicLike* também utiliza estratégias de *gamificação*, como recompensas e progressão por níveis, buscando manter o engajamento do usuário. Porém, embora possa ser utilizado por crianças no espectro autista, não é uma plataforma direcionada para tal, gerando limitações à acessibilidade do ensino.

Por outro lado, a plataforma *AutiSpark* foi desenvolvida especificamente para o público autista, estruturada com base em princípios de acessibilidade, contando com suporte de especialistas, terapeutas ocupacionais e educadores. Assim como o *LogicLike*, é uma ferramenta que possui como base a estratégia de *gamificação*, voltada ao desenvolvimento de habilidades fundamentais, como reconhecimento de padrões, associação de objetos, memória e conceitos matemáticos diversos. Porém, diferentemente de plataformas generalistas, o *AutiSpark* adota modelos pedagógicos adaptados às necessidades do público-alvo, se utilizando de reforço positivo, instruções visuais claras e progressão estruturada das atividades. Além disso, prioriza o uso de estímulos visuais controlados, repetição de padrões e tarefas previsíveis, elementos essenciais para promover a acessibilidade necessária e sustentar o engajamento dos alunos.

8 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

De modo a estabelecer um modelo estruturado para a análise comparativa dos aplicativos selecionados, este trabalho utiliza como base as diretrizes GAIA (*Guidelines for Autism-Inclusive Applications*), referência voltada ao desenvolvimento de interfaces acessíveis para o ensino de disciplinas para um público infantil com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O modelo contempla recomendações relacionadas à usabilidade, acessibilidade, organização cognitiva, previsibilidade e controle sensorial, permitindo identificar elementos que podem favorecer ou dificultar a interação do usuário com aplicações digitais.

A utilização de critérios estruturados e qualitativos de avaliação é amplamente empregada em estudos direcionados à análise de aplicativos educacionais para o público-alvo, principalmente devido à necessidade de eliminar subjetividades e tornar a comparação entre as diferentes soluções digitais mais assertiva. Além disso, a literatura indica que aspectos como clareza visual, previsibilidade, organização sequencial das atividades e controle de estímulos exercem influência significativa na assimilação de conteúdos por crianças com TEA em ambientes digitais de aprendizagem.

Considerando que as diretrizes GAIA apresentam um conjunto amplo de recomendações, este trabalho optou pela seleção dos critérios mais aderentes ao contexto deste estudo, voltado ao ensino de matemática para crianças com TEA. Dessa forma, os parâmetros escolhidos contemplam dimensões técnicas, cognitivas e pedagógicas, permitindo analisar simultaneamente a funcionalidade dos aplicativos, sua acessibilidade e seu potencial educacional, considerando um contexto qualitativo e quantitativo.

A definição dos critérios também foi baseada na literatura relacionada à avaliação de aplicativos educacionais para pessoas com TEA, nos quais elementos associados à navegabilidade, clareza visual, adaptação da interface e estímulos sensoriais aparecem como fatores determinantes para a experiência do usuário. Paralelamente, trabalhos voltados ao ensino de matemática por meio de tecnologias digitais indicam que a presença de progressão pedagógica estruturada e elementos de gamificação contribuem para aumentar o engajamento e facilitar a retenção do conteúdo.

Com base nas premissas supracitadas, a Tabela 1 apresenta os critérios definidos para avaliação dos aplicativos de ensino.

Tabela 1 – Critérios para avaliação quantitativa dos aplicativos

Item	Critério	Aspectos avaliados	Peso
1	Controle sensorial	Intensidade de estímulos sonoros, animações, transições e elementos que possam influenciar na concentração.	5
2	Adequação ao público-alvo	Alinhamento da aplicação às necessidades cognitivas e sensoriais do público-alvo	5
3	Clareza visual	Organização da interface, possível excesso de elementos visuais, contraste e facilidade de identificação das informações.	5
4	Navegabilidade	Facilidade de deslocamento entre os diversos menus, telas e atividades previstas.	4
5	Previsibilidade	Consistência das respostas e comportamento das ações executadas pelo sistema.	4
6	Feedback às ações	Clareza e rapidez das respostas apresentadas após interações do usuário.	3
7	Progressão pedagógica	Organização gradual dos conteúdos e progressão dos níveis de dificuldade das atividades.	3
8	Acessibilidade textual e visual	Clareza da linguagem, símbolos e representações gráficas utilizadas.	3
9	Gamificação	Presença de desafios, recompensas e mecanismos lúdicos de engajamento do usuário.	2
10	Personalização	Possibilidade de adaptação da interface conforme necessidades do usuário.	2

Fonte: Autores.

Os pesos atribuídos aos critérios foram definidos com base na relevância de cada parâmetro para a interação de crianças com TEA em ambientes digitais educacionais. Estes tiveram sua quantificação em uma escala variando entre 0 a 5, com 0 representando nenhuma influência e 5 representando uma influência significativa. Neste trabalho, como todos os critérios possuem algum tipo de relevância, todos os critérios receberam alguma pontuação positiva, com a menor pontuação definida como 2. Dessa forma, os critérios relacionados ao controle sensorial, clareza visual e adequação ao público-alvo receberam maior peso, devido à influência direta que exercem sobre aspectos cognitivos, atenção e permanência do usuário durante a utilização do aplicativo. Em contrapartida, elementos complementares, como *gamificação* e personalização, embora relevantes para o engajamento, apresentam menor impacto funcional no processo de acessibilidade e aprendizagem, recebendo assim pesos reduzidos.

Após a definição dos critérios de avaliação, foi estabelecido um sistema de avaliação baseado em escala ordinal, permitindo avaliar de maneira quantitativa o grau de influência de cada um dos critérios aplicados. A utilização de métricas quantitativas em avaliações de aplicativos educacionais possibilita reduzir subjetividades e estruturar comparações mais consistentes entre diferentes aplicações digitais. Dessa forma, cada critério apresentado na Tabela 1 receberá uma pontuação de acordo com o nível de atendimento identificado durante a análise prática dos aplicativos. A pontuação será atribuída conforme os parâmetros apresentados na Tabela 2. Tabela 2 – Análise quantitativa dos critérios apresentados

Tabela 2

Pontuação	Classificação	Interpretação
0	Não atende	O aplicativo não apresenta o critério avaliado ou se apresenta inadequado para a finalidade.
0.5	Atende parcialmente	O aplicativo apresenta parcialmente o critério, mas com limitações relevantes.
1	Atende satisfatoriamente	O aplicativo apresenta o critério avaliado.

Fonte: Autores.

Os valores definidos pela Tabela 2 indicam que os critérios manterão seus pesos caso estejam em conformidade com suas premissas e poderão ter seus pesos reduzidos ou anulados caso seja identificado algum tipo de desconformidade. A avaliação final que combina o peso dos critérios com as pontuações quantitativas acontece conforme a Equação 1, que exibe um processo de ponderação, que será utilizado para a pontuação final do aplicativo.

$$N_F = \frac{\sum_{i=1}^{10} P_i * N_P}{\sum_{i=1}^{10} P_i} \quad (1)$$

Onde:

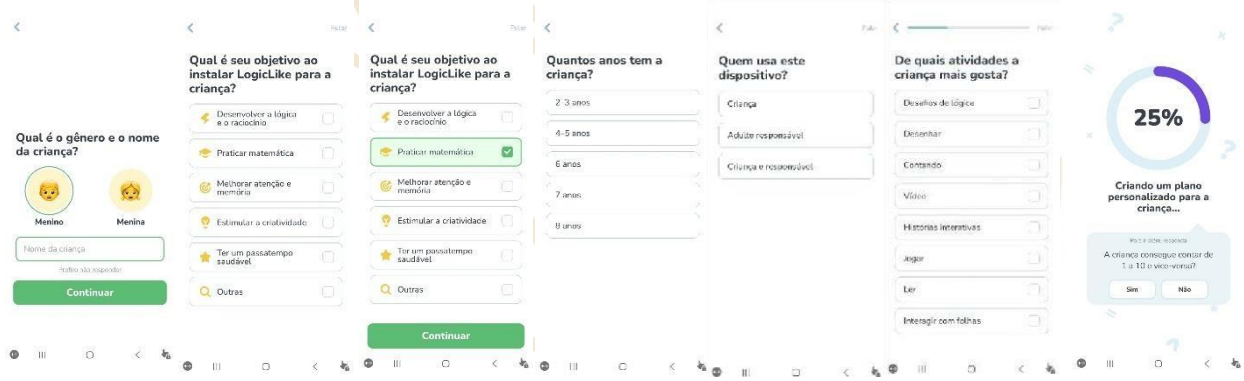
N_F: nota final do aplicativo; P_i: peso do aplicativo segundo os critérios da Tabela 1; N_P: pontuação do peso segundo os critérios da Tabela 2.

9 RESULTADOS

Foram realizadas análises detalhadas utilização dos dois aplicativos selecionados para validar seus principais pontos de adequação para o ensino de matemática para crianças com TEA. A análise foi realizada por meio de navegação sistemática, considerando todas as etapas de interação, incluindo a configuração inicial e sua respectiva personalização, navegação entre os diferentes menus, execução dos desafios, atividades e avaliação das recompensas e mecanismos de feedback. As avaliações foram realizadas ao longo de três dias, buscando preencher todas as premissas por meio dos conteúdos disponibilizados, de modo a garantir uma maior consistência na atribuição das pontuações. As Figuras 1 e 2 abaixo apresentam as telas de inicialização para o LogicLike e o AutiSpark, respectivamente.

10 AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

Figura 1 – Telas de inicialização do aplicativo LogicLike



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 2 – Tela de inicialização do aplicativo AutiSpark



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Por meio das Figuras 1 e 2, percebe-se que o aplicativo LogicLike apresenta uma interface de configuração melhor desenvolvida, com diversos menus que oferecem uma personalização mais

detalhada. Por outro lado, o AutiSpark apresenta apenas uma tela de configuração de pagamento ou possibilidade de teste por duas semanas. Já dentro do aplicativo, há um menu onde é possível selecionar as atividades programadas, porém, não é intuitivo e necessita que seja configurado por um adulto, como apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Menu de configuração do aplicativo AutiSpark



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Desta forma, percebe-se que, pela linguagem em inglês (o aplicativo não possui opção para configuração para português), existe uma maior dificuldade intrínseca, mas que poderá ser compensada posteriormente. Com isso, para o critério 10, de personalização, notas 1 para o LogicLike e 0 para o AutiSpark.

As Figuras 4 e 5 apresentam um panorama sobre a navegação entre os menus e a forma de organização entre os dois aplicativos.

Figura 4 – Menu de integração do aplicativo LogicLike



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 5 – Menu de integração do aplicativo AutiSpark

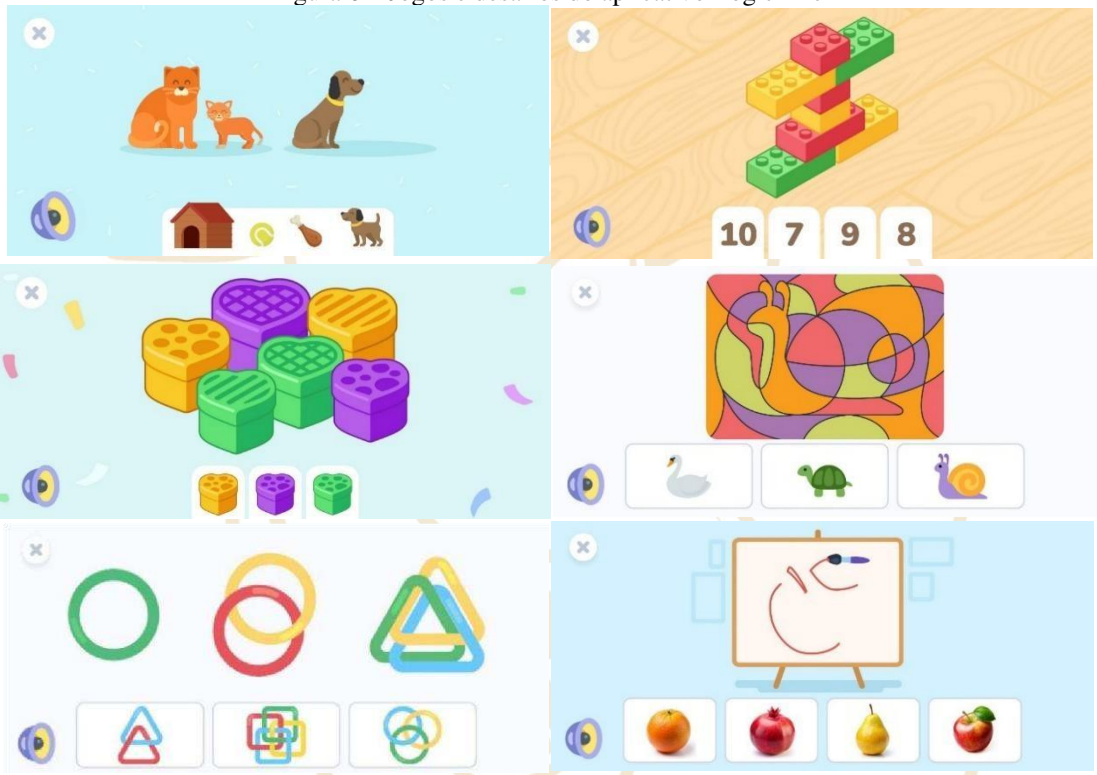


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

A partir das figuras, nota-se que o aplicativo LogicLike apresenta um menu com mais opções de personalização. Por outro lado, o AutiSpark apresenta uma configuração mais simples. Desta forma, para o critério 4, de Navegabilidade, atribuise nota 1 para o LogicLike e 0,5 para o AutiSpark. As Figuras 6 e 7 abaixo apresentam os diversos tipos de jogos e desafios propostos pelos aplicativos.

11 AVALIAÇÃO PEDAGÓGICA E DE ENGAJAMENTO

Figura 6 – Jogos e desafios do aplicativo LogicLike



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 7 – Jogos e desafios do aplicativo AutiSpark



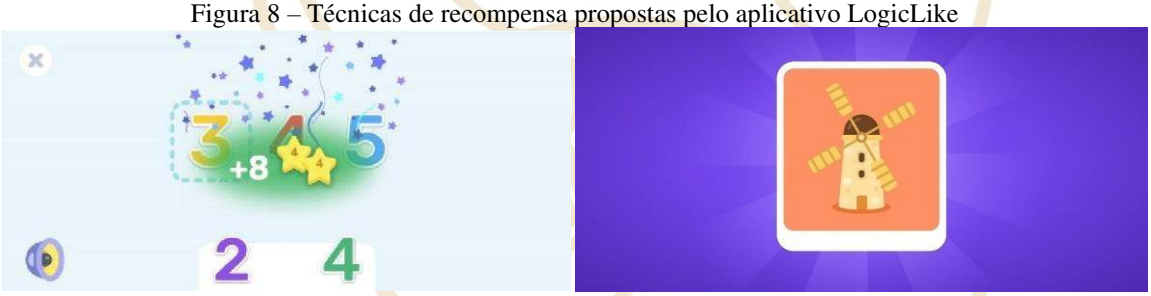
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Por meio dos desafios propostos, percebe-se que o LogicLike apresenta um nível de dificuldade superior e, ao longo da navegação, a progressão não apresenta comportamento linear, alternando exercícios mais fáceis com alguns mais difíceis, o que pode prejudicar o engajamento a médio de longo prazo. Além disso, a paleta de cores escolhida em algumas atividades pode causar uma maior dificuldade para o público-alvo. Desta forma, para os itens 8 e 9, Acessibilidade textual e visual e Gamificação, respectivamente, atribui-se nota 1 para ambos aplicativos, por perceber pela navegação a atribuição de acessibilidade textual e técnicas de engajamento propostas. Por outro lado, os itens 3, Clareza Visual e 7, Progressão Pedagógica são ineficientes no aplicativo LogicLike. Mesmo que apresentando uma acessibilidade adequada visualmente, algumas telas, desafios e atividades podem gerar dificuldades indesejadas pelas escolhas realizadas. Por isso, para estes critérios atribui-se nota 0 para o LogicLike e 1 para o AutiSpark.

Embora o aplicativo AutiSpark não possua versão em português, observou-se que a organização visual simplificada, a previsibilidade das tarefas, o uso reduzido de estímulos excessivos e a predominância de instruções imagéticas compensam parcialmente a barreira linguística. Dessa forma, a acessibilidade da interface não depende exclusivamente do idioma textual, mas também da clareza visual e da coerência interacional oferecidas ao usuário.

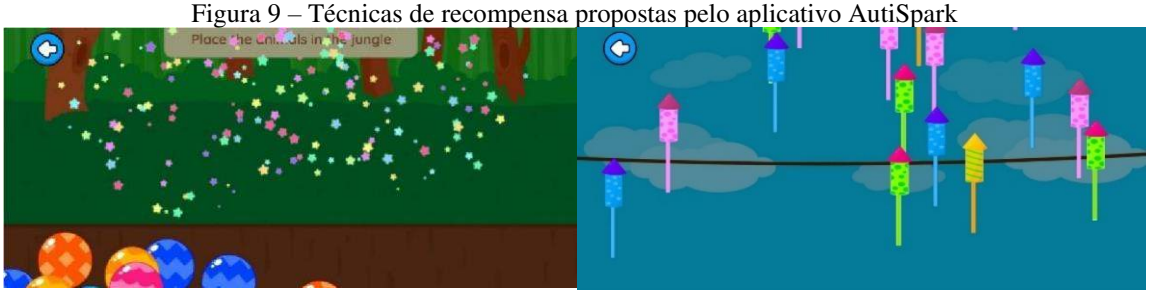
As Figuras 8 e 9 abaixo apresentam as táticas de recompensa para cada nível finalizado.

Figura 8 – Técnicas de recompensa propostas pelo aplicativo LogicLike



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 9 – Técnicas de recompensa propostas pelo aplicativo AutiSpark



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Para os dois aplicativos observaram-se técnicas de recompensa interessantes, que remetem a temas positivos, de comemorações ou outras festividades. Além disso, ao fim dos testes,

percebeu-se que os itens 5, de Previsibilidade e 6, de Feedback às ações apresentaram uma consistência interessante, com nota 1 para ambos os critérios.

12 ANÁLISE QUANTITATIVA

Para os últimos critérios avaliados, o Controle Sensorial apresentado pelo LogicLike se demonstrou um pouco mais adequado, por trazer elementos auditivos mais interessantes, principalmente quando alguma atividade é executada de maneira incorreta e ao concluir algum desafio. Apesar de pertinente, a ausência de estímulos auditivos, além da dificuldade intrínseca do idioma, proporcionou uma nota 0,5 para o AutiSpark, enquanto foi atribuído 1 para o LogicLike. Porém, em um contexto geral, o item de Adequação ao público-alvo foi atribuído como 0,5 para o LogicLike e 1 para o AutiSpark, no contexto geral de análise, levando em consideração principalmente a diferenciação da graduação das dificuldades abordadas e o próprio nível apresentado pelos desafios, que pode ser um impeditivo relevante para a construção de manutenção de engajamento para os alunos com TEA.

Desta forma, a Tabela 3 apresenta as pontuações finais atribuídas aos aplicativos.

Tabela 3 – Avaliação quantitativa dos aplicativos

Item	**Critério**	**Peso**	**Pontuação**	
Aplicativo			**LogicLike**	**AutiSpark**
1	Controle sensorial	5	1	0,5
2	Adequação ao público-alvo	5	0,5	1
3	Clareza visual	5	0	1
4	Navegabilidade	4	1	0,5
5	Previsibilidade	4	1	1
6	Feedback às ações	3	1	1
7	Progressão pedagógica	3	0	1
8	Acessibilidade textual e visual	3	1	1
9	Gamificação	2	1	1
10	Personalização	2	1	0
Total			**25,5**	**29,5**
Percentual			**70,83%**	**81,94%**

Fonte: Autores.

Após as análises qualitativas e atribuição das pontuações, foi possível avaliar quantitativamente a adequação dos aplicativos e, como resultado, concluiu-se que o AutiSpark apresentou maior conformidade às diretrizes GAIA, com uma taxa de adequação superior a 80%, contra cerca de 70% do aplicativo LogicLike. Desta forma, é possível afirmar que ambos aplicativos apresentam uma pontuação suficiente para o ensino de matemática para crianças com

TEA, porém, indica-se a utilização do aplicativo AutiSpark para atingir um nível maior de engajamento e taxa de aprendizagem de matemática.

13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após as análises detalhadas e abrangentes dos aplicativos LogicLike e AutiSpark, conclui-se que o segundo apresentou uma maior aptidão no ensino de matemática para crianças com TEA. Com uma temática mais simples, desafios graduais e com um nível de dificuldade inferior, controle visual interessante e recompensas decentes, aparenta ser um aliado relevante para o ensino e aprendizagem de matemática. Por outro lado, apesar de receber pontuação inferior, o LogicLike também pode apresentar uma adequação suficiente para essa finalidade, porém, necessita de uma supervisão parental. Apesar de apresentar uma personalização mais adequada, as atividades apresentam níveis superiores de dificuldade e sem uma graduação precisa, com alternância de níveis que pode prejudicar o engajamento. Tal fato pode ser explicado por ser um aplicativo mais generalizado do ensino de matemática.

Em trabalhos futuros, pode-se abordar a análise de outros aplicativos, como alguns que sejam específicos para o público alvo, além de integrar outros critérios de avaliação e pesos mais diversificados para agregar à análise e conseguir atribuir pontuações com mais precisão. Pode-se também ser elaborado um plano de avaliação com grupos selecionados de crianças diagnosticadas ou não com TEA, avaliando assim o efeito prático das metodologias propostas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRITTO, Talita Cristina Pagani. GAIA: uma proposta de guia de recomendações de acessibilidade web com foco em aspectos do autismo. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/8683/. Acesso em: 9 abr. 2026.

COSTA, Matheus Santos; COSTA, Vasti Ferreira Gonçalves; VIEIRA JUNIOR, Niltom. Uso do aplicativo SpeeCH como tecnologia assistiva para uma criança com transtorno do espectro autista (TEA): um estudo de caso. **Revista Educação Especial**, v. 36, n. 1, p. e8/1-19, 2023. https://doi.org/10.5902/1984686X70474

DE ANDRADE, Lucas F; LOPES, Atila R. Análise da Interface do Usuário de Aplicativos de Aprendizagem de Matemática para Crianças com Autismo. Revista OWL, dez. 2025. https://revistaowl.com.br

FERREIRA, Rallyson dos Santos; CASTRO, Thaís Helena Chaves de. Participatory and Inclusive Design Models from the Perspective of Universal Design for Children with Autism: A Systematic Review. **Education Sciences**, v. 14, n. 6, p. 613, 2024. https://doi.org/10.3390/educsci14060613

FIGUEIREDO, Tarcísio; LOPES, Arilise Moraes de Almeida; MANSUR, Odila Maria Ferreira de Carvalho. Comunicação e socialização da criança com Transtorno do Espectro Autista: a tecnologia como instrumento de aprendizagem. **Revista Educação Especial**, v. 36, n. 1, p. e42/1-30, 2023. https://doi.org/10.5902/1984686X74166

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 8. ed. Barueri: Atlas, 2026. Disponível em: https://www.grupogen.com.br/livro-como-elaborar-projetosdepesquisa-antonio-carlos-gil-editora-atlas-9786559777860/. Acesso em: 8 abr. 2026.

GIL, Antonio Carlos. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 1. ed. Barueri: Atlas, 2022. Disponível em: https://www.grupogen.com.br/como-fazer-pesquisaqualitativa9786559770472/. Acesso em: 8 abr. 2026.

HUMMEL, Eromi Izabel; DOMAREDZKI, Aline Barboza; COSTA, Priscila Kabbaz Alves da. Tecnologia assistiva educacional como recurso no planejamento do Desenho Universal para Aprendizagem. **Revista Educação Especial**, v. 38, n. 1, p. e102/01-25, 2026. https://doi.org/10.5902/1984686X93603

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina. **Metodologia científica**. 8. ed. Barueri: Atlas, 2022. Disponível em: https://www.grupogen.com.br/livro-metodologiacientificaeva-maria-lakatos-e-marina-marconi-editora-atlas-9786559770656/. Acesso em: 8 abr. 2026.

LIU, Xiongyi et al. A Survey on Autism Care, Diagnosis, and Intervention Based on Mobile Apps Focusing on Usability and Software Design. Sensors. [S.l.]: Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). , 1 jul. 2023

MACHADO, Mariana Mattos Manhães; CARDOSO, Sergio Luis. O uso da tecnologia em sala de aula com alunos com TEA: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 33, p. 583-604, 2025. https://doi.org/10.5753/rbie.2025.5356

PENA, Matheus Santos et al. Jogo educacional para apoiar a aprendizagem de crianças com transtorno do Espectro Autista / Educational game to support the learning of children with

Autistic Spectrum disorder. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 7, p. 50889–50906, 12 jul. 2022.

PEREIRA, Victoria Gabriella Rebouças et al. Utilizando Design Thinking no design de aplicativos educacionais para crianças autistas. In: COMPUTER ON THE BEACH, 14., 2023, Florianópolis. **Anais do Computer on the Beach**. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2023. p. 280-287. https://doi.org/10.14210/cotb.v14.p280-287

REZAE, Mortaza et al. The evaluation of a mobile user interface for people on the autism spectrum: An eye movement study. International Journal of Human Computer Studies, v. 142, 1 out. 2020.

RODRIGUES, Maria Elanne Mendes et al. Um processo de design de interface com foco em usuários com transtorno do espectro autista: uma experiência prática. In: COMPUTER ON THE BEACH, 14., 2023, Florianópolis. **Anais do Computer on the Beach**. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2023. p. 240-247. https://doi.org/10.14210/cotb.v14.p240-247

SANTIAGO, Mara Taynar; MARQUES, Anna Beatriz. Exploring user reviews to identify accessibility problems in applications for autistic users. Journal on Interactive Systems, v. 14, n. 1, p. 317–330, 10 fev. 2023.

SAMPAIO, Leandro Pereira; PEREIRA, Cláudia Pinto. AutiBots: jogo digital educativo para desenvolvimento cognitivo e motor de crianças com autismo. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 33, p. 1-34, 2025. https://doi.org/10.5753/rbie.2025.3300

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2024. Disponível em: https://www.cortezeditora.com.br/educacao/metodologia-do-trabalho-cientifico1569/p. Acesso em: 8 abr. 2026.

SOUZA, Amanda Carvalho de; COSTA, Maurício José Morais; BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista. Tecnologias educacionais para autistas: uma análise das aplicações o FunRoutine, MITA e Matraquinha. **Communitas**, Rio Branco, v. 8, n. 19, p. 70-90, 2024. https://doi.org/10.29327/268346.8.19-4

SOUZA, Andiara Cristina de et al. O que me diz seu olhar: rastreamento ocular de crianças com e sem autismo em jogos educacionais digitais de matemática. **Revista Educação Especial**, v. 38, n. 1, p. e20/1-21, 2025. https://doi.org/10.5902/1984686X85811

VALENCIA, Katherine et al. Evaluating PlanTEA: the practice of a UX evaluation methodology for people with ASD. Universal Access in the Information Society, 1 fev. 2024.

VAN VAERENBERGH, Steven; POLO-BLANCO, Irene; GÓMEZ, Álvaro García. Design and Validation of Guidelines for Creating Mathematical Applets for Students With Autism. Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje, v. 20, p. 428– 439, 25 nov. 2025.

ZHANG, Zicheng et al. On the usability (in)security of in-app browsing interfaces in mobile apps. 7 out. 2021, [S.l.]: Association for Computing Machinery, 7 out. 2021. p. 386–398.