Abordagens e Ferramentas para o Ensino de Programação em Blocos para Crianças Autistas

Sofia R. Barbosa[1], **Guilherme C. de Sá**[1], **Esteic Janaina Santos Batista**[1]

[1]Faculdade de Computação – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)
Caixa Postal 549 – 79.070-500 – Campo Grande – MS – Brazil

{sofia.r, g.candido, esteic.batista}@ufms.br

Abstract. *Block-based programming has proven to be a promising tool for the development of children with Autism Spectrum Disorder (ASD). Eight studies were analyzed that investigated the use of different block programming tools, such as Scratch, OzoBlockly and Code.org, at different school levels. The results demonstrated the positive impact of block programming on the cognitive, social and emotional development of children with ASD, promoting skills such as computational thinking, problem solving, communication, collaboration and self-esteem. However, challenges such as difficulty understanding abstract concepts and behavioral problems have been identified, and strategies such as explicit instruction, use of visual materials, and personalization of teaching have been suggested to overcome them. This study contributes to the understanding of the potential of block programming for children with ASD and offers guidelines for its effective implementation in the educational context, with the aim of promoting more inclusive and equitable educational practices.*

Resumo. *A programação em blocos tem se mostrado uma ferramenta promissora para o desenvolvimento de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Foram analisados oito estudos que investigaram o uso de diferentes ferramentas de programação em blocos, como Scratch, OzoBlockly e Code.org, em diferentes níveis escolares. Os resultados demonstraram o impacto positivo da programação em blocos no desenvolvimento cognitivo, social e emocional das crianças com TEA, promovendo habilidades como pensamento computacional, resolução de problemas, comunicação, colaboração e autoestima. No entanto, desafios como a dificuldade em compreender conceitos abstratos e problemas comportamentais foram identificados, e estratégias como a instrução explícita, o uso de materiais visuais e a personalização do ensino foram sugeridas para superá-los. Este estudo contribui para a compreensão do potencial da programação em blocos para crianças com TEA e oferece diretrizes para a sua implementação eficaz no contexto educacional, com o objetivo de promover práticas educacionais mais inclusivas e equitativas.*

1. Introdução

A programação em blocos tem se destacado sendo inovadora e eficaz para introduzir o mundo da programação e desenvolver habilidades essenciais para o futuro. Através de interfaces visuais e interativas, essa abordagem permite que crianças, mesmo sem

experiência prévia, criem projetos como jogos, animações e histórias interativas, estimulando o raciocínio lógico, a resolução de problemas e o pensamento computacional [Batista et al. 2015].

No Brasil, a inclusão da Computação na Educação Básica tornou-se obrigatória em 2022 como complemento a Base Nacional Comum Curricular, impulsionando a busca por ferramentas que apoiem essa inserção de forma eficaz [Brasil 2022a] [Brasil 2022b] [Brasil 2022c]. Nesse contexto, a programação em blocos se apresenta como uma aliada poderosa, sendo utilizada em diversas plataformas e atividades, como a programação de robôs, a criação de projetos de eletrônica e o desenvolvimento de jogos e aplicativos [Batista et al. 2016].

Dada a relevância dessa ferramenta, é fundamental garantir que ela seja acessível a todas as crianças, independentemente de suas necessidades educacionais especiais. No caso de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), a programação em blocos oferece um potencial ainda maior, pois sua natureza visual e estruturada pode auxiliar no desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais. Estudos como os de [Özgüç and Altın 2022] e [Sampaio and Pereira 2022] já demonstraram resultados promissores nesse sentido.

A inclusão de crianças autistas em atividades de programação, no entanto, requer uma abordagem cuidadosa e personalizada, que leve em consideração suas particularidades e desafios. O design de interfaces e interações deve ser adaptado para atender às suas necessidades específicas, como a sensibilidade sensorial, a dificuldade em seguir instruções complexas e as particularidades na comunicação e interação social.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente uma em cada 160 crianças no mundo tem transtorno do espectro autista (TEA). Globalmente, muitas dessas crianças enfrentam barreiras significativas para acessar a educação formal. Estudos mostram que menos de 50% das crianças autistas em países de baixa e média renda estão matriculadas em escolas regulares, enquanto nos países de alta renda, essa taxa pode ser superior a 70%, embora a qualidade e o suporte ainda variem amplamente. No Brasil, o Censo Escolar de 2020 indica que cerca de 83% das crianças com TEA estão matriculadas em escolas regulares, mas enfrentam desafios consideráveis devido à falta de apoio especializado e adaptações adequadas no ambiente escolar.

Este estudo busca analisar como as ferramentas de programação em blocos são utilizadas no contexto educacional com crianças autistas e identificar quais elementos de interface podem contribuir para o sucesso de sua aplicação. Para isso, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura, com o objetivo de identificar as principais abordagens, resultados e desafios relacionados ao uso da programação em blocos para crianças com TEA. Além disso, analisamos as principais ferramentas utilizadas, avaliando sua usabilidade de acordo com as heurísticas de Nielsen e diretrizes de interface para esse público.

Ao investigar o potencial da programação em blocos para crianças autistas e propor diretrizes para o desenvolvimento de ferramentas mais inclusivas, este estudo contribui para a promoção de práticas educacionais mais equitativas e eficazes, que valorizem a diversidade e o potencial de cada criança.

2. Referencial Teórico

O referencial teórico deste estudo é fundamentado na análise de diversas pesquisas e abordagens que destacam o uso de tecnologias e metodologias de ensino para crianças com Transtorno do Espectro Autista. Entende-se que a inclusão digital e o acesso a ferramentas tecnológicas adaptadas são essenciais para o desenvolvimento dessas crianças, permitindo que elas participem ativamente de atividades educacionais e sociais.

2.1. Uso de Tecnologias por Crianças Autistas

O Transtorno do Espectro Autista é um distúrbio neurológico que afeta a maneira como uma pessoa interage com o mundo e com os outros. Crianças autistas frequentemente enfrentam desafios significativos na comunicação e na interação social, além de apresentarem comportamentos repetitivos e sensibilidades sensoriais [Özgüç and Altın 2022]. Esses fatores podem impactar a forma como elas utilizam tecnologias. No entanto, a tecnologia, quando adaptada às suas necessidades, pode se tornar uma ferramenta poderosa para o seu desenvolvimento [de Araújo and Silva 2023, Sampaio and Pereira 2022].

Interfaces simples e intuitivas, que oferecem feedback imediato e permitem personalização, são particularmente benéficas para crianças autistas [Özgüç and Altın 2022]. A utilização de tecnologias sensíveis às suas necessidades específicas, como interfaces minimalistas e suporte para tecnologias assistivas, pode facilitar a interação e promover o aprendizado [Sampaio and Pereira 2022].

Os princípios de usabilidade de Nielsen [Nielsen 1995] fornecem uma base sólida para a criação de interfaces mais acessíveis e amigáveis para crianças autistas. Algumas recomendações-chave incluem:

- Simplicidade: Interfaces minimalistas, com elementos visuais claros e sem distrações, facilitam a navegação e o foco.
- Consistência: A utilização de padrões visuais e de interação consistentes ajuda as crianças a prever o comportamento da interface e a se sentirem mais seguras.
- Feedback claro e imediato: Respostas visuais e sonoras claras e imediatas às ações das crianças auxiliam na compreensão do funcionamento da interface e reforçam o aprendizado.
- Personalização: A possibilidade de ajustar cores, sons e outros elementos da interface permite que as crianças adaptem a experiência às suas preferências e necessidades sensoriais.
- Linguagem clara e objetiva: Instruções simples, diretas e com apoio visual facilitam a compreensão das tarefas e reduzem a ansiedade.
- Feedback positivo: Utilizar feedback positivo e reforçado para encorajar e motivar o usuário durante a interação.

2.2. Programação em Blocos

A programação em blocos é uma abordagem visual e interativa para o ensino de programação, especialmente voltada para crianças e iniciantes [Batista et al. 2015, Batista et al. 2016]. Em vez de escrever linhas de código complexas, os usuários conectam blocos gráficos que representam comandos, estruturas de controle (como *loops* e condicionais) e outras funcionalidades. Essa abordagem intuitiva torna a programação mais acessível e divertida, permitindo que os alunos se concentrem na lógica e na resolução de

problemas, em vez de se preocupar com a sintaxe rígida das linguagens de programação tradicionais.

A programação em blocos vai além do simples aprendizado de codificação. Seus principais objetivos incluem:

- Introdução aos conceitos de programação de forma lúdica e acessível: a interface visual e interativa torna o aprendizado mais intuitivo e engajador, especialmente para crianças que estão começando a explorar o mundo da programação.
- Desenvolvimento do pensamento computacional: através da criação de projetos, os alunos aprendem a decompor problemas, identificar padrões, criar algoritmos e introduzir o raciocínio lógico para encontrar soluções.
- Preparação para a programação textual: a programação em blocos serve como uma base sólida para o aprendizado de linguagens de programação textuais mais avançadas, como Python ou JavaScript, pois os conceitos básicos são os mesmos.
- Promoção da criatividade e expressão individual: a liberdade para criar projetos personalizados, como jogos, animações e histórias interativas, estimula a criatividade e permite que os alunos expressem suas ideias de forma única.
- Estímulo à colaboração e ao trabalho em equipe: muitas ferramentas de programação em blocos oferecem recursos para compartilhamento e colaboração em projetos, incentivando o trabalho em equipe e a comunicação.
- Desenvolvimento da persistência e resiliência: ao enfrentar desafios e buscar soluções para seus projetos, os alunos aprendem a lidar com frustrações, a persistir diante de dificuldades e a desenvolver uma mentalidade de crescimento.

Existem diversas ferramentas de programação em blocos disponíveis, cada uma com suas características e focos específicos:

- Scratch: Desenvolvida pelo MIT Media Lab, é uma das plataformas mais populares para o ensino de programação para crianças. Permite a criação de jogos, animações e histórias interativas com uma interface intuitiva e uma vasta biblioteca de recursos.
- Blockly: Uma biblioteca de código aberto do Google que permite a criação de editores de programação visual personalizados. É altamente flexível e pode ser adaptada para diferentes contextos e linguagens de programação.
- Tynker: Uma plataforma online que oferece cursos interativos de programação, robótica e desenvolvimento de jogos para crianças. Combina a programação em blocos com elementos de gamificação para tornar o aprendizado mais divertido e envolvente.
- App Inventor: Desenvolvida pelo MIT, permite a criação de aplicativos para Android usando programação em blocos. É uma ótima ferramenta para introduzir o desenvolvimento mobile de forma acessível.

2.3. Programação em Blocos com Crianças Autistas

A programação em blocos tem se mostrado uma ferramenta valiosa para o desenvolvimento de crianças autistas, oferecendo benefícios que vão além do aprendizado de habilidades técnicas. Sua abordagem visual e intuitiva, com blocos coloridos e encaixáveis, reduz a sobrecarga sensorial e permite que as crianças aprendam em seu próprio ritmo, respeitando suas individualidades e preferências [Özgüç and Altın 2022].

Estudos têm demonstrado o impacto positivo da programação em blocos em diversas áreas do desenvolvimento infantil. No âmbito cognitivo, ela estimula o pensamento lógico, a resolução de problemas, o planejamento e a organização, habilidades essenciais para o sucesso acadêmico e profissional [Munoz et al. 2018]. Adicionalmente, a programação em blocos promove o desenvolvimento social e emocional, incentivando a colaboração, a comunicação e a autoestima, aspectos cruciais para a inclusão e participação social [Knight et al. 2019].

A personalização das interfaces e o feedback imediato proporcionado pelas ferramentas de programação em blocos são especialmente importantes para crianças autistas, que muitas vezes se beneficiam de ambientes estruturados e previsíveis. O feedback positivo e o senso de realização ao completar desafios contribuem para o aumento da motivação e do engajamento, fatores cruciais para o sucesso no aprendizado [Özgüç and Altın 2022].

Além disso, a programação em blocos pode auxiliar na transferência de habilidades para outras áreas do conhecimento, como matemática e linguagem, e promover a autonomia e a confiança das crianças [Elshahawy et al. 2020]. Ao dominar a lógica da programação, as crianças desenvolvem uma mentalidade de resolução de problemas que pode ser aplicada em diversas situações da vida cotidiana.

2.4. Diretrizes para o Desenvolvimento de Interfaces de Ferramentas Tecnológicas para Crianças Autistas

As pesquisas sobre o uso de tecnologias por crianças autistas têm identificado diversas diretrizes que podem otimizar a experiência do usuário e o desenvolvimento dessas crianças. Essas diretrizes visam criar interfaces mais intuitivas, acessíveis e personalizadas, levando em consideração as particularidades sensoriais, cognitivas e sociais do TEA.

A criação de uma interface adequada é crucial para assegurar que as ferramentas tecnológicas sejam acessíveis e eficazes para crianças autistas. A seguir, apresentamos alguns princípios essenciais para o design dessas interfaces:

2.4.1. Design da Interface

- Design minimalista: Interfaces limpas e organizadas, com o mínimo de elementos visuais e informações desnecessárias, ajudam a reduzir a sobrecarga sensorial e a manter o foco da criança na tarefa [Zubair et al. 2023].
- Instruções claras e concisas: Utilizar frases curtas e diretas, acompanhadas de ícones ou imagens de fácil identificação, facilita a compreensão das instruções e reduz a ambiguidade [Knight et al. 2019].
- Padrões visuais e de navegação consistentes: Manter a consistência em cores, ícones, layouts e elementos de navegação em toda a interface ajuda as crianças a aprender e prever como interagir com a ferramenta, proporcionando uma sensação de segurança e familiaridade [Wright et al. 2021].
- Animações e transições suaves: Animações podem ser utilizadas para indicar mudanças e ações, mas devem ser suaves e evitar movimentos bruscos ou complexos que possam causar desconforto visual [Wright et al. 2021].

- Opções de personalização: Permitir que as crianças ou seus cuidadores personalizem aspectos da interface, como cores, tamanhos de fonte e volume, aumenta a acessibilidade e o conforto para diferentes perfis sensoriais [Özgüç and Altın 2022].

2.4.2. Interação e Feedback

- Ritmo de interação: Oferecer controle sobre o ritmo das atividades permite que a criança avance em seu próprio tempo, evitando frustração e promovendo a autonomia [Munoz et al. 2018].
- Feedback imediato: Fornecer feedback instantâneo e claro para as ações realizadas, utilizando indicadores visuais e sonoros, ajuda a criança a entender o resultado de suas ações e a manter-se motivada [Özgüç and Altın 2022].
- Evitar sobrecarga sensorial: Minimizar o uso de sons altos, luzes piscantes e cores vibrantes é crucial para criar um ambiente de aprendizado calmo e acolhedor para crianças com sensibilidades sensoriais [Wright et al. 2021].

2.4.3. Conteúdo e Pedagogia

- Histórias sociais e narrativas: Utilizar histórias sociais para contextualizar as atividades e ensinar habilidades sociais pode auxiliar na compreensão e no engajamento das crianças autistas [Volioti et al. 2016].
- Aprendizagem baseada em jogos (gamificação): Incorporar elementos de jogos, como desafios, recompensas e progressão, torna o aprendizado mais divertido e motivador para crianças com TEA [Pereira and Barwaldt 2022].

O artigo de [Oliveira 2021] apresenta diretrizes para o desenvolvimento de interfaces para pessoas com Transtorno do Espectro Autista. As diretrizes são divididas em três categorias: navegação, operabilidade e conteúdo. As diretrizes de navegação dizem que a estrutura da interface deve ser clara e consistente, e que a navegação deve ser fácil e intuitiva. As diretrizes de operabilidade dizem que os elementos da interface devem ser fáceis de usar e entender, e que a interface deve ser responsiva e tolerante a erros. As diretrizes de conteúdo dizem que o conteúdo da interface deve ser claro, conciso e fácil de ler, e que deve ser adaptado às necessidades e interesses do usuário com TEA.

Ao implementar essas diretrizes, as ferramentas tecnológicas, incluindo as de programação em blocos, podem se tornar recursos ainda mais eficazes para promover o desenvolvimento e a inclusão de crianças autistas.

3. Metodologia

Este estudo foi conduzido realizando uma Revisão Sistemática da Literatura, com o objetivo de identificar boas práticas e recomendações de interface que pudessem contribuir para a superação dos desafios identificados nessa Revisão.

3.1. Planejamento da RSL

A Revisão Sistemática da Literatura teve como objetivo principal investigar a eficácia e os impactos do uso da programação em blocos em atividades educacionais para crianças

diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista. Para alcançar esse objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e analisar as diferentes abordagens de programação em blocos utilizadas no contexto educacional para crianças autistas, buscando compreender suas características, potencialidades e limitações.
- Avaliar o impacto da programação em blocos no desenvolvimento cognitivo de crianças autistas, investigando se a prática contribui para o aprimoramento de habilidades como pensamento lógico, resolução de problemas, criatividade e atenção.
- Analisar o impacto da programação em blocos nas habilidades sociais de crianças autistas, verificando se a prática promove melhorias na comunicação, interação social, colaboração e empatia.
- Identificar e analisar as melhores práticas e desafios associados à implementação da programação em blocos para crianças autistas, com o objetivo de fornecer subsídios para a criação de intervenções mais eficazes e personalizadas.
- Analisar as diferentes ferramentas de programação em blocos utilizadas no contexto educacional para crianças autistas, avaliando suas características, funcionalidades, acessibilidade e adequação às necessidades específicas desse público.

A partir da análise abrangente dos estudos existentes, busca-se sintetizar o estado da arte da pesquisa sobre o tema, destacando as técnicas mais eficazes, os resultados mais relevantes e as lacunas de conhecimento que precisam ser exploradas em pesquisas futuras. Além disso, pretende-se identificar os desafios específicos enfrentados na implementação da programação em blocos para crianças autistas, como questões de acessibilidade, engajamento e adaptação às necessidades individuais, e propor estratégias eficazes para superá-los.

3.1.1. Questões de Pesquisa

As seguintes questões de pesquisa nortearam este estudo:

QP1 Qual a ferramenta utilizada para a implementação da programação em blocos para crianças autistas?

QP2 Qual a escolaridade das crianças autistas envolvidas nos estudos sobre programação em blocos?

QP3 Qual a faixa etária das crianças autistas participantes das atividades de programação em blocos?

QP4 Quais são as adaptações específicas de programas de ensino de programação para atender às necessidades das crianças autistas?

QP5 Qual é o impacto da programação em blocos no desenvolvimento cognitivo das crianças autistas e nas suas habilidades sociais?

QP6 Quais são os principais desafios associados à implementação da programação em blocos para crianças autistas? E como esses desafios podem ser superados?

QP7 Quais estratégias eficazes e melhores práticas podem ser propostas para promover a inclusão e a participação ativa de crianças autistas na aprendizagem de programação em blocos no contexto educacional?

3.1.2. String de Busca

A string de busca foi utilizada tanto em Inglês quanto em Português, no entanto, não foram encontrados arquivos específicos em Português que abordassem o conteúdo desejado. Portanto, a busca em Português foi retirada e apenas a string de busca em Inglês foi mantida. A string de busca utilizada para a pesquisa nas bases de dados foi:

"*((block programming AND autism) OR (block-based programming AND autism) OR (block coding AND autism) OR (visual programming AND autism) OR (block-based coding AND autism))*".

3.1.3. Critério de Inclusão para Seleção dos Trabalhos

- CI1 Estudos que abordem o uso de programação em blocos em contextos educacionais de crianças com TEA.
- CI2 Artigos publicados nos últimos 10 anos.
- CI3 Artigos ou estudos que envolvem crianças com TEA utilizando programação em blocos.
- CI4 Artigos ou estudos que abordem a implantação ou análise de interface de programação em bloco e sua implementação na educação de crianças com TEA (ou crianças com necessidades especiais).

3.1.4. Critério de Exclusão para Seleção dos Trabalhos

- CE1 Estudos que não envolvam crianças autistas ou qualquer outra necessidade especial.
- CE2 Estudos que não abordam diretamente o uso de programação em blocos.
- CE3 Artigos escritos em idiomas diferentes do inglês ou português brasileiro
- CE4 Artigos que não envolvem contextos educacionais ou pedagógicos.
- CE5 Artigos com 4 páginas ou menos.
- CE6 Estudos secundários ou terciários.

3.1.5. Bases de pesquisa utilizadas

Sete bases de pesquisa foram utilizadas para a busca dos artigos: ACM Digital Library, EBSCOhost, IEEE, Sage Journals Online, Science Direct, Springer e Web of Science.

A seleção das sete bases de pesquisa (ACM Digital Library, EBSCOhost, IEEE, Sage Journals Online, Science Direct, Springer e Web of Science) foi fundamentada na sua reconhecida relevância e abrangência no campo da ciência da computação e áreas afins, incluindo a educação e tecnologias assistivas. Essas bases indexam periódicos e conferências de alta qualidade, garantindo a inclusão de estudos com rigor metodológico e resultados relevantes para a pesquisa.

A escolha dessas bases de dados, portanto, buscou garantir a abrangência e a representatividade da amostra de estudos selecionados, maximizando a probabilidade de

identificar pesquisas relevantes e de alta qualidade sobre o uso da programação em blocos para crianças com TEA.

3.1.6. Questões de qualidade

Para avaliar a qualidade dos estudos selecionados, foram utilizadas as seguintes questões:

- Q1 A metodologia do estudo está claramente descrita?
- Q2 O estudo inclui uma descrição detalhada das abordagens de programação em blocos utilizadas?
- Q3 O estudo avalia adequadamente o impacto da programação em blocos no desenvolvimento cognitivo das crianças autistas?
- Q4 O estudo avalia adequadamente o impacto da programação em blocos nas habilidades sociais das crianças autistas?
- Q5 O estudo identifica e discute os desafios associados à implementação da programação em blocos para crianças autistas?
- Q6 O estudo propõe estratégias eficazes para superar os desafios encontrados na implementação da programação em blocos para crianças autistas?
- Q7 O estudo considera as necessidades individuais das crianças autistas e discute como a programação em blocos pode ser adaptada para atendê-las?
- Q8 O estudo apresenta resultados relevantes e conclusões significativas para a área de estudo?

3.1.7. Condução da RSL

A Revisão Sistemática da Literatura foi conduzida em três etapas principais:

1. Busca e seleção dos artigos: A string de busca definida foi empregada nas sete bases de dados selecionadas. Os artigos resultantes foram avaliados com base nos títulos e resumos, utilizando os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Artigos duplicados foram removidos, e os artigos potencialmente relevantes foram selecionados para a próxima etapa.
2. Avaliação da qualidade dos artigos: Os artigos selecionados na etapa anterior foram lidos na íntegra e avaliados quanto à sua qualidade metodológica, utilizando as oito questões de qualidade predefinidas. Essa avaliação visou garantir que apenas estudos com rigor metodológico e resultados confiáveis fossem incluídos na análise final.
3. Extração e síntese dos dados: Dos artigos que atenderam aos critérios de qualidade, foram extraídos os dados relevantes para responder às questões de pesquisa.

4. Resultados

A execução da string de busca nas sete bases de dados selecionadas resultou em um total de 209 artigos potencialmente relevantes. Após o uso dos critérios de inclusão e exclusão, 186 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios estabelecidos, restando 23 artigos para a fase de análise completa. A distribuição dos artigos por base de dados e o número de artigos excluídos em cada etapa podem ser observados na Tabela 1.

Base de Dados	Selecionados	Excluídos	Aceitos
ACM Digital Library	70	70	0
EBSCOhost	1	0	1
IEEE	45	42	3
Sage Journals Online	18	17	1
Science Direct	39	39	0
Springer	11	10	1
Web of Science	25	23	2
Total	**209**	**201**	**8**

Tabela 1. Resumo dos Artigos Encontrados, Excluídos e Selecionados

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, e da avaliação da qualidade metodológica dos artigos, foram selecionados 8 estudos para análise aprofundada. A Tabela **??** apresenta os artigos selecionados, ordenados por ano de publicação com as com as suas respecitivas pontuações.

Tabela 2. Artigos selecionados na RSL com a pontuação de qualidade

Título	Ano	Qualidade
Designing accessible visual programming tools for children with autism spectrum condition [Zubair et al. 2023]	2023	5.0
Teaching Block-Based Coding to a Student with Autism Spectrum Disorder [Özgüç and Altın 2022]	2022	7.5
BlocklyPar: from sequential to parallel with block-based visual programming [Solórzano and Charão 2021]	2021	4.0
Video Prompting to Teach Robotics and Coding to Middle School Students With Autism Spectrum Disorder [Wright et al. 2021]	2021	5.5
Programming Robotic Behavior by High-Functioning Autistic Children [Lahav et al. 2019]	2019	7.0
Teaching digital, block-based coding of robots to high school students with autism spectrum disorder and challenging behavior [Knight et al. 2019]	2019	6.5
Developing Computational Thinking Skills in Adolescents With Autism Spectrum Disorder Through Digital Game Programming [Munoz et al. 2018]	2018	6.0
Integrating Social Skills Practice with Computer Programming for Students on the Autism Spectrum [Eiselt and Carter 2018]	2018	5.0

Estes estudos abrangem uma variedade de temas, desde o desenvolvimento de ferramentas de programação visual acessíveis para crianças com TEA até a investigação do impacto da programação em blocos no desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais.

A Revisão Sistemática da Literatura realizada revelou resultados promissores so-

bre a utilização da programação em blocos para o desenvolvimento de crianças com Transtorno do Espectro Autista. A análise dos oito artigos selecionados permitiu identificar as principais ferramentas, adaptações, impactos e desafios relacionados a essa prática.

4.1. Ferramentas de Programação em Blocos

A análise dos estudos sobre a implementação da programação em blocos para crianças autistas revelou uma diversidade de ferramentas utilizadas em diferentes níveis escolares, cada uma com características específicas que as tornam adequadas para diversos contextos educativos e faixas etárias.

- Scratch: Uma das plataformas mais populares para o ensino de programação para crianças, com interface intuitiva e biblioteca de recursos visuais, permitindo a criação de jogos, animações e histórias interativas. Utilizada no estudo de [Munoz et al. 2018] para desenvolver o pensamento computacional em adolescentes com TEA, no estudo de [Eiselt and Carter 2018] para integrar a prática de habilidades sociais com a programação de computadores e no estudo de [Zubair et al. 2023] que propõe recomendações para o design de ferramentas de programação visual acessíveis para crianças com TEA.
- OzoBlockly: Plataforma online gratuita baseada em blocos utilizada para programar o robô Ozobot Evo. Foi utilizada em dois estudos com alunos do ensino médio com TEA, um para ensinar codificação básica de robôs [Knight et al. 2019] e outro para ensinar codificação digital e robótica com vídeos instrucionais [Wright et al. 2021]. Permite programar movimentos, luzes, sons e loops do robô, oferecendo uma experiência prática e visual da programação.
- Code.org: Plataforma online que oferece cursos de programação em blocos para diferentes níveis de aprendizado. Utilizada em um estudo de caso com um aluno de 10 anos com TEA para desenvolver habilidades de programação e pensamento computacional. A plataforma oferece uma interface intuitiva e recursos visuais que facilitam o aprendizado de conceitos como algoritmos, loops e funções [Özgüç and Altın 2022].
- Blockly/BlocklyPar: Blockly é uma biblioteca de código aberto do Google que permite a criação de editores de programação visual personalizados. BlocklyPar é uma ferramenta derivada do Blockly, desenvolvida para ensinar programação paralela a estudantes de ciência da computação. Utiliza jogos tutoriais para introduzir conceitos de paralelismo de forma lúdica e interativa, com novos blocos de programação e componentes de animação para visualizar o paralelismo [Solórzano and Charão 2021].
- Pocket Code: é uma ferramenta que permite aos usuários programar e executar seus próprios aplicativos e jogos em dispositivos móveis, com interface simples e intuitiva para a criação de projetos de programação visual, sendo útil para introduzir conceitos de programação para jovens com TEA [Zubair et al. 2023].
- Kodu: é uma ferramenta da Microsoft que permite a criação de jogos em 3D com uma interface de programação visual voltada para crianças pequenas, tornando a programação acessível para crianças mais novas [Zubair et al. 2023].

Essas ferramentas foram selecionadas e adaptadas para atender às necessidades específicas das crianças autistas, proporcionando um ambiente de aprendizagem visual e interativo. A escolha de plataformas como Scratch e Code.org, que oferecem interfaces

intuitivas e recursos visuais ricos, reflete a preocupação em facilitar a compreensão e a interação dos alunos com o conteúdo de programação, independentemente do nível escolar. A implementação dessas ferramentas desde as séries iniciais até o ensino superior evidencia o potencial da programação em blocos como um recurso educativo inclusivo e eficaz para o desenvolvimento cognitivo e social das crianças autistas.

4.2. Escolaridade

No ensino fundamental, a programação em blocos foi utilizada com alunos do 4º ano utilizando a plataforma Code.org para desenvolver habilidades de programação e pensamento computacional. O estudo demonstrou que a instrução explícita, com etapas de modelagem, prática guiada e prática independente, foi eficaz para o aprendizado do aluno, que se tornou independente na realização das atividades e demonstrou maior motivação e interesse em aprender programação [Özgüç and Altın 2022].

No ensino médio, a programação em blocos foi utilizada em dois estudos com a plataforma OzoBlockly para ensinar codificação de robôs. Os estudos demonstraram que os alunos com TEA e comportamentos desafiadores foram capazes de adquirir o código inicial, generalizar para novos códigos e criar seus próprios códigos de forma autodirigida [Knight et al. 2019]. Além disso, o uso de vídeos instrucionais (VP) se mostrou eficaz para ensinar a codificação de robôs, promovendo a generalização de habilidades e sendo classificado como viável e eficaz por educadores [Wright et al. 2021].

No ensino superior, a programação em blocos foi utilizada no contexto de um curso de Ciência da Computação para introduzir o conceito de programação paralela. A ferramenta BlocklyPar, derivada do Blockly, foi utilizada em jogos tutoriais para ensinar os conceitos de paralelismo de forma lúdica e interativa, com resultados promissores em relação à compreensão dos alunos sobre o tema [Solórzano and Charão 2021].

4.3. Adaptações no ensino de programação

As adaptações nos programas de ensino de programação em blocos para crianças com TEA são cruciais para garantir um aprendizado eficaz e inclusivo. Os estudos analisados revelaram diversas estratégias que podem ser implementadas para atender às necessidades específicas desse público, como:

- Instrução explícita: A instrução explícita, com etapas claras de modelagem, prática guiada e prática independente, é uma abordagem eficaz para ensinar programação em blocos. Essa metodologia permite que os alunos aprendam em seu próprio ritmo, com o apoio do professor, e recebam feedback imediato sobre seu desempenho, o que pode ser fundamental para o desenvolvimento de suas habilidades de programação [Özgüç and Altın 2022, Knight et al. 2019].
- Materiais visuais e interativos: O uso de materiais visuais, como blocos coloridos, ícones, símbolos e personagens, facilita a compreensão dos conceitos de programação e torna o aprendizado mais intuitivo e engajador. A interatividade também é importante para manter o interesse e a motivação dos alunos, permitindo que eles explorem e experimentem livremente as ferramentas de programação em blocos [Solórzano and Charão 2021].
- Feedback imediato: O feedback imediato, tanto visual quanto sonoro, é essencial para que esse público compreenda o resultado de suas ações e se sintam mo-

tivadas a continuar aprendendo. O feedback positivo, como mensagens de parabéns e animações, pode ser especialmente eficaz para reforçar o aprendizado e aumentar a autoestima dos alunos [Özgüç and Altın 2022, Knight et al. 2019, Solórzano and Charão 2021].

- Personalização: A personalização do ensino, adaptando o ritmo, o conteúdo e as atividades às necessidades individuais de cada criança, é fundamental para garantir que todos os alunos tenham a oportunidade de aprender e se desenvolver. Isso pode incluir a criação de planos de ensino, a utilização de diferentes ferramentas e plataformas de programação em blocos e a oferta de suporte adicional para alunos com maiores dificuldades [Zubair et al. 2023].
- Criação de jogos e atividades: A criação de jogos e atividades que envolvam a resolução de problemas e o desenvolvimento de habilidades sociais pode tornar o aprendizado mais divertido e significativo. Essas atividades podem ser projetadas para promover a colaboração, a comunicação e a interação social entre os alunos, além de estimular o desenvolvimento do pensamento computacional e de outras habilidades cognitivas [Munoz et al. 2018].
- Uso de vídeos instrucionais: Vídeos instrucionais em primeira pessoa (POV) podem ser uma ferramenta eficaz para ensinar programação em blocos, especialmente quando combinados com instruções claras e feedback imediato do professor. Os vídeos podem demonstrar o processo de programação passo a passo, facilitando a compreensão e a reprodução dos códigos pelos alunos [Wright et al. 2021].
- Ambientes estruturados e previsíveis: A criação de um ambiente de aprendizado estruturado e previsível, com rotinas claras e expectativas bem definidas, pode ajudar a reduzir a ansiedade e o estresse nessas crianças, facilitando o aprendizado e o desenvolvimento de suas habilidades. O uso de ferramentas como o TEACCH, que enfatiza a estruturação do ambiente e a visualização das tarefas, pode ser benéfico para esse público [Munoz et al. 2018].
- Atividades em grupo: As atividades em grupo podem ser uma forma eficaz de promover a colaboração, a comunicação e a interação social. Ao trabalhar em projetos de programação em conjunto, os alunos aprendem a compartilhar ideias, a ouvir as opiniões dos outros e a resolver problemas em equipe, desenvolvendo habilidades importantes para a vida social e profissional [Munoz et al. 2018].
- Uso de robôs: A programação de robôs pode ser uma forma de tornar a programação mais tangível e prática, permitindo que elas vejam o resultado de seus códigos em um objeto físico e interajam com ele de forma mais concreta. Essa abordagem pode ser especialmente eficaz para crianças que têm dificuldades em compreender conceitos abstratos e se beneficiam de atividades mais práticas e interativas [Knight et al. 2019, Wright et al. 2021].

4.4. Impactos da Programação em Blocos

Os estudos analisados destacam o efeito benéfico da programação em blocos no desenvolvimento cognitivo de crianças com TEA.

Em particular, o estudo de [Munoz et al. 2018] demonstrou que a construção de jogos digitais em Scratch promoveu o desenvolvimento de habilidades de Pensamento Computacional (PC), como a decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões

e a criação de algoritmos. Os participantes do estudo, adolescentes com TEA, foram capazes de utilizar estruturas de programação mais avançadas ao longo das sessões, indicando um progresso significativo em suas habilidades de PC.

Outro estudo que utilizou o Scratch, conduzido por [Eiselt and Carter 2018], investigou a integração da programação com a prática de habilidades sociais. Os resultados apontaram para uma melhora nas habilidades de comunicação e interação social dos participantes, como saudações espontâneas, comentários positivos e construtivos, além da capacidade de receber feedback e manter conversas, especialmente sobre programação.

O estudo de [Özgüç and Altın 2022] também demonstrou os benefícios da programação em blocos para o desenvolvimento cognitivo de uma criança com TEA. O participante do estudo, um aluno do 4º ano, apresentou ganhos significativos em habilidades de programação, resolução de problemas e autogestão após a intervenção com a plataforma Code.org.

Além do Scratch, outros estudos utilizaram diferentes ferramentas de programação em blocos para promover o desenvolvimento cognitivo. [Knight et al. 2019] e [Wright et al. 2021] utilizaram o OzoBlockly para ensinar codificação de robôs a alunos do ensino médio, observando melhorias na capacidade de adquirir e generalizar habilidades de programação, além de planejar, implementar e verificar códigos de forma autodirigida.

[Solórzano and Charão 2021] utilizaram a ferramenta BlocklyPar, derivada do Blockly, para ensinar programação paralela a estudantes universitários que possuem Transtorno do Espectro Autista graduandos de Ciência da Computação. Os resultados indicaram que os jogos tutoriais da ferramenta contribuíram para o aprendizado do paralelismo como uma extensão da programação sequencial, motivando os alunos a projetar soluções paralelas e explorar os recursos dos computadores multi-core.

Em suma, os estudos demonstram que a programação em blocos pode ser uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento cognitivo de crianças e jovens com TEA, promovendo habilidades como pensamento computacional, resolução de problemas, planejamento e organização. A natureza visual e interativa das ferramentas de programação em blocos, aliada a estratégias de ensino adaptadas, como a instrução explícita e o uso de materiais visuais, contribui para o engajamento e a compreensão dos alunos, facilitando o aprendizado e o desenvolvimento de suas habilidades.

4.5. Desafios na Implementação da Programação em Blocos

Os desafios enfrentados na implementação da programação em blocos para essas podem ser agrupados em três categorias principais, explanadas a seguir

4.5.1. Desafios relacionados às características do TEA

- Dificuldade em compreender conceitos abstratos: Crianças com TEA podem ter dificuldades em entender conceitos abstratos como direção, lógica e relações espaciais, que são importantes para a programação. Isso pode dificultar o aprendizado de comandos e a construção de sequências lógicas nos programas.

- Problemas comportamentais: Algumas crianças podem apresentar comportamentos desafiadores, como dificuldade em seguir instruções, manter o foco na tarefa e lidar com frustrações. Isso pode interferir no engajamento e no progresso do aprendizado de programação.
- Sobrecarga sensorial: O excesso de informações visuais ou sonoras em algumas interfaces de programação pode causar sobrecarga sensorial, dificultando a concentração e o aprendizado.
- Resistência a mudanças: Podem ter dificuldade em lidar com mudanças inesperadas na interface ou nas atividades de programação, o que pode gerar frustração e desmotivação.

4.5.2. Desafios relacionados à adaptação das ferramentas e materiais

- Necessidade de personalização: As ferramentas de programação em blocos devem ser ajustadas às necessidades, considerando seu nível de habilidade, interesses e preferências sensoriais. A falta de personalização pode resultar em frustração e desinteresse por parte do aluno.
- Acessibilidade: As interfaces das ferramentas de programação em blocos devem ser acessíveis a crianças com diferentes habilidades motoras e visuais, como a possibilidade de usar o toque em vez do mouse e o uso de ícones e símbolos visuais em vez de texto.
- Linguagem e tradução: A linguagem utilizada nas ferramentas e materiais de ensino deve ser clara, concisa e adaptada à idade e ao nível de compreensão das crianças. A falta de tradução para o idioma nativo do aluno também pode ser um obstáculo para o aprendizado [Özgüç and Altın 2022].

4.5.3. Desafios relacionados à formação de professores e educadores

- Falta de recursos e treinamento: Muitos professores e educadores não se sentem preparados para utilizar a programação em blocos com crianças com TEA, devido à falta de recursos, treinamento e apoio adequados. Isso pode dificultar a implementação da programação em blocos nas escolas e limitar o acesso das crianças a essa ferramenta.
- Criação de materiais instrucionais: A criação de materiais instrucionais adaptados, como vídeos e tutoriais, pode ser um desafio para os professores, que muitas vezes não têm tempo ou habilidades para desenvolver esses recursos.

Para superar esses desafios, os estudos sugerem diversas estratégias, como:

- Instrução explícita e estruturada: com etapas claras, feedback imediato e apoio individualizado para ajudar as crianças a compreender os conceitos abstratos e a desenvolver suas habilidades de programação.
- Uso de materiais visuais e interativos: como blocos coloridos, ícones, símbolos e personagens, para facilitar a compreensão e o engajamento das crianças com TEA.
- Personalização do ensino: adaptando o ritmo, o conteúdo e as atividades às necessidades de cada criança, utilizando diferentes ferramentas e plataformas de

programação em blocos e oferecendo suporte adicional para alunos com maiores dificuldades.
- Criação de um ambiente de aprendizado seguro e acolhedor: que incentive a experimentação, o erro e a colaboração entre os alunos, reduzindo a ansiedade e o estresse.
- Treinamento e apoio para professores e educadores: oferecendo recursos, cursos e materiais de apoio para que os professores se sintam preparados para utilizar a programação em blocos com crianças com TEA.
- Desenvolvimento de ferramentas e plataformas acessíveis: que levem em consideração as necessidades específicas das crianças com TEA, como a dificuldade de interação com o mouse, a sobrecarga sensorial e a necessidade de personalização.

Ao implementar essas estratégias, é possível superar os desafios e garantir que a programação em blocos seja uma ferramenta eficaz e inclusiva para o desenvolvimento de crianças com TEA.

4.6. Estratégias e Melhores Práticas

As estratégias eficazes e melhores práticas para promover a inclusão e a participação ativa de crianças autistas na aprendizagem de programação em blocos no contexto educacional, de acordo com os artigos analisados, podem ser resumidas nos seguintes pontos:

Instrução explícita e estruturada: A instrução explícita, com etapas claras de modelagem, prática guiada e prática independente, é fundamental para o aprendizado de crianças com TEA. Essa abordagem oferece um ambiente estruturado e previsível, facilitando a compreensão dos conceitos e a realização das atividades. O uso de vídeos instrucionais em primeira pessoa (POV), como proposto por [Wright et al. 2021], pode ser uma ferramenta valiosa para demonstrar o processo de programação passo a passo, tornando o aprendizado mais intuitivo e visual.

Materiais visuais e interativos: O uso de blocos coloridos, ícones, símbolos e personagens, tanto em plataformas digitais como em materiais físicosfacilita a compreensão dos conceitos abstratos de programação e torna o aprendizado mais engajador para as crianças com TEA. A interatividade, presente em plataformas como o Scratch, permite que os alunos explorem e experimentem livremente, o que pode aumentar a motivação e o interesse pelo aprendizado.

Feedback imediato e personalizado: O feedback imediato, tanto visual quanto sonoro, é crucial para que as crianças com TEA compreendam o resultado de suas ações e se sintam motivadas a continuar aprendendo. A personalização do feedback, adaptando-o ao nível de habilidade e às preferências de cada criança, pode ser ainda mais eficaz para promover o engajamento e a autonomia dos alunos.

Adaptação e personalização do ensino: É fundamental adaptar o ritmo, o conteúdo e as atividades de programação às necessidades individuais de cada criança com TEA. Isso pode ser feito através da criação de planos de ensino individualizados, da utilização de diferentes ferramentas e plataformas de programação e da oferta de suporte adicional para alunos com maiores dificuldades. A flexibilidade e a adaptabilidade das ferramentas de programação em blocos, como o Scratch, permitem que sejam personalizadas para atender às necessidades de cada aluno.

Criação de um ambiente de aprendizado seguro e acolhedor: Um ambiente de aprendizado seguro e acolhedor, que incentive a experimentação e o erro, é essencial para o sucesso da aprendizagem de programação em blocos para crianças com TEA. É importante que os alunos se sintam confortáveis para explorar as ferramentas e expressar suas ideias, sem medo de serem julgados ou criticados. A colaboração entre os alunos, através de atividades em grupo e projetos conjuntos, pode ser uma forma eficaz de criar um ambiente de aprendizado mais inclusivo e motivador.

Treinamento e apoio para professores e educadores: O treinamento e o apoio adequados para professores e educadores são cruciais para a implementação eficaz da programação em blocos no contexto da educação especial. É importante que os professores tenham acesso a recursos, cursos e materiais de apoio que os ajudem a compreender as necessidades específicas das crianças com TEA e a adaptar as ferramentas e as atividades de programação para atender a essas necessidades. A colaboração entre pesquisadores, educadores e desenvolvedores de software também é fundamental para criar ferramentas e plataformas de programação em blocos mais acessíveis e inclusivas para crianças com TEA.

4.7. Influência do Design de Interação

As diretrizes de design e usabilidade de Nielsen são um conjunto de princípios que visam garantir a qualidade da experiência do usuário em interfaces digitais. No contexto da programação em blocos para crianças com TEA, a implementação dessas diretrizes pode ser crucial para o sucesso do aprendizado e desenvolvimento dessas crianças.

Analisando os artigos da RSL, podemos observar a presença de algumas dessas diretrizes nas ferramentas e adaptações de ensino utilizadas:

- Visibilidade do estado do sistema: As plataformas Scratch e OzoBlockly fornecem feedback visual imediato sobre as ações do usuário, como a movimentação dos blocos e a execução dos comandos no robô, o que auxilia na compreensão do funcionamento da ferramenta e reforça o aprendizado.
- Compatibilidade entre o sistema e o mundo real: As ferramentas de programação em blocos utilizam uma linguagem visual e intuitiva, com blocos coloridos e encaixáveis, que representam comandos e ações. Essa abordagem facilita a compreensão da lógica da programação e a relação entre os comandos e seus efeitos, tornando a programação mais acessível e menos abstrata para as crianças com TEA.
- Controle e liberdade do usuário: As plataformas Scratch e OzoBlockly permitem que os alunos explorem e experimentem livremente, criando seus próprios projetos e testando diferentes soluções para os desafios propostos. Essa liberdade de escolha e controle sobre o processo de aprendizagem pode aumentar a motivação e o engajamento das crianças com TEA.
- Consistência e padrões: As ferramentas de programação em blocos geralmente seguem um padrão visual e de interação consistente, o que ajuda as crianças a prever o comportamento da interface e a se sentirem mais seguras durante o aprendizado. A organização dos blocos em categorias e a utilização de cores e formas distintas para cada tipo de bloco facilitam a identificação e o uso dos comandos.
- Prevenção de erros: As plataformas Scratch e OzoBlockly possuem mecanismos que impedem a conexão de blocos incompatíveis, o que reduz a frustração e o de-

sencorajamento dos alunos ao cometerem erros. Além disso, o feedback imediato sobre os erros permite que as crianças identifiquem e corrijam seus próprios erros, promovendo a autonomia e o aprendizado.

- Reconhecimento em vez de memorização: A programação em blocos utiliza uma abordagem visual e intuitiva, que permite que as crianças reconheçam os comandos e suas funções através de ícones e representações gráficas, em vez de ter que memorizar códigos textuais complexos. Isso facilita o aprendizado e permite que os alunos se concentrem na lógica da programação.
- Flexibilidade e eficiência de uso: As ferramentas de programação em blocos permitem que os alunos personalizem seus projetos e criem soluções únicas para os desafios propostos. Além disso, a possibilidade de reutilizar blocos e scripts em diferentes projetos aumenta a eficiência do processo de programação.
- Estética e design minimalista: As interfaces das ferramentas de programação em blocos são geralmente limpas, organizadas e com o mínimo de elementos visuais e informações desnecessárias, o que ajuda a reduzir a sobrecarga sensorial e a manter o foco das crianças com TEA na tarefa.
- Ajuda e documentação: As plataformas Scratch e Code.org oferecem recursos de ajuda e documentação, como tutoriais, exemplos de projetos e fóruns de discussão, que podem auxiliar os alunos e professores no processo de aprendizado e resolução de problemas.

A aplicação dessas diretrizes nas ferramentas de programação em blocos pode ter um impacto positivo nos resultados do aprendizado de crianças com TEA, promovendo um ambiente de aprendizado mais acessível, intuitivo, engajador e eficaz. Ao considerar as necessidades específicas desse público, como a dificuldade em compreender conceitos abstratos, a sobrecarga sensorial e a necessidade de feedback imediato, as ferramentas de programação em blocos podem se tornar recursos ainda mais poderosos para o desenvolvimento cognitivo, social e emocional dessas crianças.

5. Considerações Finais

Este estudo apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre o uso da programação em blocos como ferramenta para o desenvolvimento de crianças com TEA. A análise dos estudos selecionados demonstrou o potencial dessa abordagem para promover habilidades cognitivas, sociais e emocionais, além de estimular o interesse e a motivação para o aprendizado.

5.1. Limitações do Estudo

Apesar dos resultados promissores, este estudo apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, o número de estudos incluídos na revisão foi relativamente pequeno, o que pode limitar a generalização dos resultados.

Outra limitação é a heterogeneidade das ferramentas de programação em blocos utilizadas nos estudos, o que dificulta a comparação direta dos resultados e a identificação de elementos de interface específicos que contribuem para o sucesso da intervenção. Além disso, a maioria dos estudos não avaliou o impacto a longo prazo da programação em blocos, o que limita a compreensão dos seus efeitos duradouros no desenvolvimento das crianças.

5.2. Oportunidades para Trabalhos Futuros

As limitações identificadas neste estudo abrem diversas oportunidades para pesquisas futuras. É necessário ampliar o número de estudos que investiguem o uso da programação em blocos com crianças com TEA de diferentes níveis de suporte.

Também é importante realizar estudos longitudinais para avaliar o impacto a longo prazo da programação em blocos no desenvolvimento cognitivo, social e emocional das crianças com TEA. Além disso, pesquisas futuras poderiam comparar a eficácia de diferentes ferramentas de programação em blocos e identificar os elementos de interface que mais contribuem para o sucesso da intervenção.

Outra área promissora para pesquisa futura é a investigação da integração da programação em blocos com outras áreas do currículo escolar, como matemática, linguagem e ciências. A combinação da programação em blocos com outras áreas do conhecimento pode potencializar seus benefícios e promover um aprendizado mais significativo e contextualizado para as crianças com TEA.

Por fim, é fundamental investir em pesquisas que avaliem a formação de professores e educadores para o uso da programação em blocos com crianças com TEA. O desenvolvimento de recursos, cursos e materiais de apoio adequados pode capacitar os profissionais e garantir a implementação eficaz dessa ferramenta no contexto educacional.

Referências

Batista, E. J. S., Castro Jr, A. A., Bogarim, C. A. C., and Larrea, A. A. (2015). Utilizando o scratch como ferramenta de apoio para desenvolver o raciocínio lógico das crianças do ensino básico de uma forma multidisciplinar. In *Anais do XXI Workshop de Informática na Escola*, pages 350–359. SBC.

Batista, E. J. S., de Castro, C. P. C., and de Castro, A. A. (2016). Development of learning objects on scratch: Training of teachers of information and communication technologies. In *2016 XI Latin American Conference on Learning Objects and Technology (LACLO)*, pages 1–5. IEEE.

Brasil (2022a). Anexo ao parecer cne/ceb nº 2/2022. Ministério da Educação.

Brasil (2022b). Normas sobre computação na educação básica – complemento à base nacional comum curricular (bncc). Ministério da Educação.

Brasil (2022c). Resolução nº 1, de 4 de outubro de 2022. Ministério da Educação.

de Araújo, S. D. and Silva, R. B. (2023). Scratch: Utilizando programação por blocos com alunos com deficiência intelectual e transtorno do espectro autista. In *Anais do XXIX Workshop de Informática na Escola*, pages 86–95. SBC.

Eiselt, K. and Carter, P. (2018). Integrating social skills practice with computer programming for students on the autism spectrum. In *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–5. IEEE.

Elshahawy, M., Aboelnaga, K., and Sharaf, N. (2020). Codaroutine: A serious game for introducing sequential programming concepts to children with autism. In *2020 IEEE global engineering education conference (EDUCON)*, pages 1862–1867. IEEE.

Knight, V. F., Wright, J., Wilson, K., and Hooper, A. (2019). Teaching digital, block-based coding of robots to high school students with autism spectrum disorder and challenging behavior. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49:3113–3126.

Lahav, O., Talis, V., and Shekovitz, R. (2019). Programming robotic behavior by high-functioning autistic children. In *2019 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)*, pages 1–6. IEEE.

Munoz, R., Villarroel, R., Barcelos, T. S., Riquelme, F., Quezada, A., and Bustos-Valenzuela, P. (2018). Developing computational thinking skills in adolescents with autism spectrum disorder through digital game programming. *IEEE Access*, 6:63880–63889.

Nielsen, J. (1995). 10 usability heuristics for user interface design. `https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/`. Nielsen Norman Group.

Oliveira, A. L. S. (2021). Aplicação de um processo de projeto de interface para uso de um catálogo de diretrizes e recomendações de design focado em transtorno do espectro autista.

Özgüç, C. S. and Altın, D. (2022). Teaching block-based coding to a student with autism spectrum disorder. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 23(3):565–594.

Pereira, L. M. and Barwaldt, R. (2022). Gamificação como estratégia pedagógica para potencializar habilidades matemáticas para estudantes com autismo: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 20(1):81–90.

Sampaio, L. P. and Pereira, C. P. (2022). Jogo digital educativo para auxílio a crianças com autismo. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 597–608. SBC.

Solórzano, A. L. V. and Charão, A. S. (2021). Blocklypar: from sequential to parallel with block-based visual programming. In *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–8. IEEE.

Volioti, C., Tsiatsos, T., Mavropoulou, S., and Karagiannidis, C. (2016). Vles, social stories and children with autism: A prototype implementation and evaluation. *Education and Information Technologies*, 21:1679–1697.

Wright, J. C., Knight, V. F., Barton, E. E., and Edwards-Bowyer, M. (2021). Video prompting to teach robotics and coding to middle school students with autism spectrum disorder. *Journal of Special Education Technology*, 36(4):187–201.

Zubair, M. S., Brown, D. J., Hughes-Roberts, T., and Bates, M. (2023). Designing accessible visual programming tools for children with autism spectrum condition. *Universal Access in the Information Society*, 22(2):277–296.

Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

ATA DA COMISSÃO AVALIADORA DA COMPONENTE CURRICULAR NÃO DISCIPLINAR D E TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DO CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO DA FACULDADE DE COMPUTAÇÃO DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL.

Aos vinte e oito dias do mês de junho do ano de dois mil e vinte e quatro, às treze horas e trinta minutos, na Sala 3 do Complexo Multiuso da UFMS, reuniu-se a Comissão Avaliadora composta pelos membros: Esteic Janaina Santos Batista, Graziela Santos de Araujo e Anderson Correa Lima, sob a presidência da primeira, para avaliar a CCND de Trabalho de Conclusão de Curso dos acadêmicos **Guilherme Candido de Sá** e **Sofia Rolim Barbosa**, apresentado sob o título "Abordagens e Ferramentas para o Ensino de Programação em Blocos para Crianças Autistas", com orientação de Esteic Janaina Santos Batista. A presidente da Comissão Avaliadora declarou abertos os trabalhos e agradeceu a presença de todos os membros. A seguir, concedeu a palavra aos alunos, que expuseram seu trabalho. Terminada a exposição, os senhores membros da Banca Examinadora iniciaram as arguições. Terminadas as arguições, a presidente da Banca Examinadora fez suas considerações. A seguir, a Banca Examinadora reuniu-se para avaliação e, após, emitiu parecer expresso conforme segue:

EXAMINADOR

M.Sc. Esteic Janaina Santos Batista (Presidente)

Dra. Graziela Santos de Araujo

Dr. Anderson Correa Lima

RESULTADO FINAL:

(X) Aprovado ( ) Reprovado

Para registro e finalidades legais, lavrou-se a presente Ata, que vai assinada pela Presidente e os membros da Comissão Avaliadora. Nada mais havendo a ser tratado, a Presidente declarou a sessão encerrada e agradeceu a todos pela presença.

Campo Grande, 28 de junho de 2024.

NOTA MÁXIMA NO MEC UFMS É 10!!! sei! assinatura eletrônica

Documento assinado eletronicamente por **Esteic Janaina Santos Batista**, **Professora do Magistério Superior - Substituta**, em 28/06/2024, às 14:28, conforme horário

oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Graziela Santos de Araujo**, **Professora do Magistério Superior**, em 28/06/2024, às 14:30, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Anderson Correa de Lima**, **Professor do Magisterio Superior**, em 03/07/2024, às 11:57, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4905379** e o código CRC **E7A8DA1B**.

FACULDADE DE COMPUTAÇÃO
Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária
Fone:
CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

Referência: Processo nº 23104.021311/2020-00 SEI nº 4905379