

Inclusão e Desenvolvimento Cognitivo, Social e Motor por Meio da Cultura Maker e Tecnologias Assistivas

Ericlécio Thiago Morais de Araújo
Instituto Federal de Pernambuco
(IFPE) - Campus Palmares
Palmares, Brasil
etma@discente.ifpe.edu.br

Ana Clara Silva de Menezes
Instituto Federal de Pernambuco
(IFPE) - Campus Palmares
Palmares, Brasil
acsm6@discente.ifpe.edu.br

Silvio Marques Xavier Junior
Instituto Federal de Pernambuco
(IFPE) - Campus Palmares
Palmares, Brasil
smxj@discente.ifpe.edu.br

Josiel Da Cunha Silva
Instituto Federal de Pernambuco
(IFPE) - Campus Palmares
Palmares, Brasil
josiel.silva@palmares.ifpe.edu.br

Sionise Rocha Gomes
Instituto Federal de Educação Ciência
e Tecnologia do Amazonas (IFAM) -
Campus Presidente Figueiredo
Presidente Figueiredo, Brasil
Sionise.gomes@palmares.ifpe.edu.br

Tiago Pessoa Ferreira de Lima
Instituto Federal de Pernambuco
(IFPE) - Campus Palmares
Palmares, Brasil
tiago.lima@palmares.ifpe.edu.br

Thiago Valentim Bezerra
Instituto Federal de Pernambuco
(IFPE) - Campus Palmares /
Universidade Federal de Pernambuco
(UFPE) Palmares, Brasil
thiago.bezerra@palmares.ifpe.edu.br

Abstract — This paper presents the project "Inclusion and Cognitive, Social, and Motor Development through Maker Culture and Open Technologies," a collaborative initiative between an educational institution and a non-profit social organization dedicated to the holistic care of individuals with intellectual and multiple disabilities. The project's primary objective is to advance the educational inclusion of children diagnosed with Autism Spectrum Disorder (ASD) and Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). The initiative leverages accessible Maker Culture tools, such as 3D printers and laser cutters, alongside open-source software, to create personalized pedagogical materials, adapted games, and sensory devices that broaden learning opportunities. The methodology incorporated workshops for teachers, families, and students, focusing on practical prototyping and the development of inclusive educational resources. The outcomes demonstrated significant improvements in participants' logical reasoning, attention, social interaction, and fine motor coordination, as well as increased autonomy and engagement. Despite facing challenges such as resource scarcity and the need for enhanced teacher training, the project proved to be scalable and adaptable, showcasing that low-cost technological solutions can be successfully implemented in socioeconomically vulnerable regions. This initiative contributes to the enhancement of inclusive education by

integrating innovation into pedagogical practices and aligning with public policies aimed at social inclusion and equal educational opportunities

Keywords- Inclusive Education; Maker Culture; Assistive Technologies; Autism Spectrum Disorder; ADHD.

Resumo — O presente trabalho apresenta o projeto "Inclusão e Desenvolvimento Cognitivo, Social e Motor por Meio da Cultura Maker e Tecnologias Abertas", desenvolvido por uma instituição de ensino e uma organização social, sem fins lucrativos, que trabalha para promover a atenção integral às pessoas com deficiência intelectual e múltipla. O objetivo do projeto é promover a inclusão educacional de crianças diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). A iniciativa integrou ferramentas acessíveis da Cultura Maker, como impressoras 3D e cortadoras a laser, em conjunto com softwares de código aberto, possibilitando a criação de materiais pedagógicos personalizados, jogos adaptados e dispositivos sensoriais que ampliam as oportunidades de aprendizagem. A metodologia incluiu oficinas voltadas a professores, familiares e estudantes, com foco em prototipagem prática e desenvolvimento de recursos didáticos inclusivos. Os resultados evidenciaram avanços no raciocínio lógico, atenção, interação social e

coordenação motora fina, além de maior autonomia e engajamento dos participantes. Apesar de desafios como escassez de recursos e necessidade de capacitação docente, o projeto demonstrou ser escalável e adaptável, comprovando que soluções tecnológicas de baixo custo podem ser aplicadas com sucesso em regiões socioeconomicamente vulneráveis. A iniciativa contribui para o fortalecimento da educação inclusiva, integrando inovação às práticas pedagógicas e alinhando-se às políticas públicas de inclusão social e igualdade de oportunidades educacionais.

Palavras-chave- Educação Inclusiva; Cultura Maker; Tecnologias Assistivas; Transtorno do Espectro Autista; TDAH.

I. INTRODUÇÃO

A educação inclusiva é um pilar fundamental para a construção de sociedades mais justas e equitativas. No Brasil, essa premissa é reforçada pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência [1] e, internacionalmente, pela Declaração de Salamanca [2], que estabelece a acessibilidade como condição indispensável para a participação plena de todos os indivíduos.

Crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) frequentemente enfrentam desafios significativos no ambiente escolar, como dificuldades de comunicação, interação social e foco. As abordagens pedagógicas tradicionais, muitas vezes, não conseguem superar essas barreiras, dificultando o aprendizado e o desenvolvimento integral.

Nesse cenário, a aplicação de tecnologias assistivas e metodologias inovadoras assume papel relevante. O projeto "Inclusão e Desenvolvimento Cognitivo, Social e Motor por Meio da Cultura Maker e Tecnologias Abertas", desenvolvido em parceria entre uma instituição de ensino e a APAE, busca utilizar a cultura Maker fundamentada no uso de hardware de baixo custo e softwares de código aberto para criar soluções personalizadas e acessíveis, como impressoras 3D e cortadoras a laser. Essa abordagem se alinha diretamente ao espírito das tecnologias livres, tema central deste congresso.

A iniciativa atende crianças com TEA e TDAH em uma região do interior do Brasil que enfrenta desafios estruturais e econômicos, como um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,622 e altas taxas de analfabetismo (23,4%). A relevância do projeto reside em sua capacidade de preencher lacunas educacionais significativas e transformar o ambiente local, visando promover a inclusão por meio da capacitação de educadores, crianças, familiares e da comunidade.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A. Educação Inclusiva

A educação inclusiva é um paradigma que garante a participação plena de todos os indivíduos. Esta abordagem está em conformidade com a Declaração de

Salamanca [2], que proclama o direito fundamental de cada criança à educação, reconhecendo suas características e necessidades individuais. A Lei Brasileira de Inclusão [1] reforça essa visão, visando assegurar a igualdade e fomentar a inclusão social.

Escolas regulares, com orientação inclusiva, são os meios mais capazes para combater atitudes discriminatórias e construir uma sociedade inclusiva. A educação de crianças com necessidades especiais deve fazer parte de uma estratégia global que implique uma profunda reforma da escola regular, ajustando-se a todas as crianças, independentemente de suas condições.

B. Tecnologias Assistivas

As Tecnologias Assistivas (TA) são produtos e serviços que visam promover a funcionalidade e participação de pessoas com deficiência. Pesquisas recentes destacam o papel das TAs na criação de ambientes de aprendizado inclusivos [3]. Avanços como a Realidade Aumentada (RA) mostram utilidade para melhorar os resultados educacionais, facilitando o reconhecimento de emoções faciais em indivíduos com TEA e reduzindo a carga de trabalho dos professores [3]. A inteligência artificial (IA) também surge como uma ferramenta promissora para ser integrada às TAs, com desenvolvimentos em robótica e dispositivos vestíveis que podem aprimorar a comunicação e a interação social [3].

C. Cultura Maker

A cultura maker, com seu foco na aprendizagem ativa ("aprender fazendo"), tem emergido como um elemento fundamental no contexto educacional, especialmente para alunos com TEA [4]. Essa abordagem estimula habilidades cognitivas, criatividade, pensamento crítico e colaboração, contribuindo para o desenvolvimento da capacidade de inovar e resolver problemas [4].

Ao promover a autonomia na criação de soluções personalizadas, a cultura maker torna o ambiente escolar mais igualitário [5]. No entanto, a literatura aponta que a falta de recursos e treinamento para professores pode ser um fator limitante para a implementação bem-sucedida dessa abordagem [4].

III. TRABALHOS RELACIONADOS

A aplicação de tecnologias assistivas e da cultura Maker na educação especial tem sido tema de pesquisa global. O arcabouço para essa abordagem está alinhado com princípios como a Declaração de Salamanca [2] e a Lei Brasileira de Inclusão [1]. A literatura contemporânea oferece robusta fundamentação para essa integração. Uma revisão sistemática destaca o potencial da realidade aumentada e de outras TAs para criar ambientes de aprendizagem mais inclusivos [7]. Outro estudo enfatiza a importância de envolver os indivíduos com deficiência intelectual e autismo e suas famílias no processo de desenvolvimento das tecnologias [6], o que se conecta diretamente com a essência participativa da cultura maker. Pesquisas focadas em transtornos específicos também apoiam a abordagem do projeto. Uma revisão sobre a

interseção entre IA e TAs para o autismo mostra um crescente interesse em ferramentas que melhoram a comunicação e o engajamento social [3]. Adicionalmente, estudos sobre tecnologias de apoio para indivíduos com TDAH reforçam a importância de ferramentas personalizáveis para o tratamento comportamental [5]. A aplicação da cultura maker encontra forte respaldo em pesquisas que demonstram seu potencial para aprimorar o desenvolvimento intelectual, a resolução de problemas e as habilidades de comunicação em alunos com TEA, transformando o aprendizado de conceitos abstratos em uma experiência concreta e significativa [4].

IV. METODOLOGIA

A metodologia foi estruturada em duas fases principais: planejamento e execução.

A. Fase de Planejamento

A primeira etapa consistiu em um levantamento detalhado das necessidades educacionais das crianças com TEA e TDAH atendidas pela organização parceira. Este processo foi realizado por meio de entrevistas e observações diretas com alunos, familiares e professores, garantindo que as intervenções fossem personalizadas e relevantes.

B. Fase de Execução

A execução foi dividida em duas subfases:

1. Capacitação e Desenvolvimento de Soluções (1-2 meses): Foram realizadas oficinas teóricas e práticas sobre o uso de ferramentas da cultura Maker (impressoras 3D, cortadoras a laser) e softwares de modelagem. O objetivo foi capacitar os participantes na confecção de materiais pedagógicos adaptados. Foram oferecidos dois cursos de formação: um de 40 horas para voluntários e funcionários, e outro de 18 horas para as crianças atendidas, utilizando uma abordagem de aprendizado progressivo (scaffolded learning) para minimizar a sobrecarga cognitiva. A Figura 1 ilustra uma das sessões de capacitação.



Fig. 1. Curso sobre modelagem 2D e 3D.

2. Implementação e Monitoramento (3-5 meses): Após o desenvolvimento, os materiais foram implementados em espaços escolares adaptados. Foram conduzidas avaliações regulares para monitorar o impacto das intervenções e coletar

feedback contínuo, incorporando um ciclo de melhoria contínua.

C. Participantes e Ferramentas

O público-alvo foram alunos de 9 a 14 anos com diagnóstico de TEA e/ou TDAH. As ferramentas utilizadas incluíam softwares de modelagem 3D e 2D (como o Tinkercad, de código aberto), impressoras 3D e máquinas de corte a laser CNC, aproveitando as preferências de aprendizado visual e cinestésico desses estudantes.

V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades do projeto centraram-se na capacitação em cultura Maker e na produção de materiais didáticos adaptados.

A. Criação de Jogos Didáticos

A partir da aprendizagem, os próprios alunos construíram seus jogos, dos quais se destacam:

- **Jogo da Cilada:** Um quebra-cabeça (Figura 2) projetado para desenvolver planejamento, raciocínio lógico e percepção visual, estimulando o foco e a resolução de problemas.

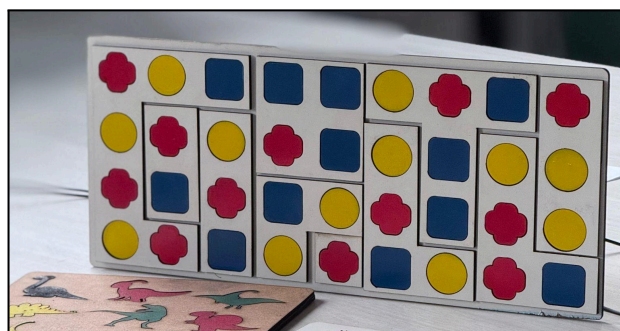


Fig. 2. Jogo da cilada.

- **Jogo da Memória com Multiplicação:** Atividade (Figura 3) que relaciona operações matemáticas a seus resultados, contribuindo para o desenvolvimento da memória de trabalho, atenção e interação social.

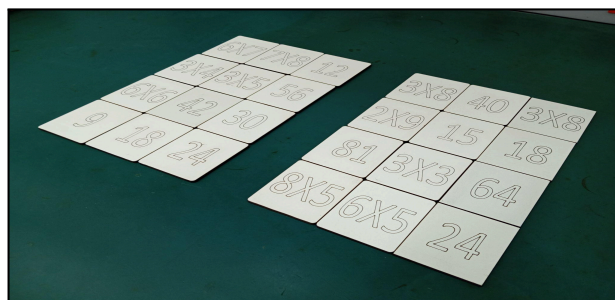


Fig. 3. Jogo da memória com multiplicação.

B. Produção de Materiais Pedagógicos Adaptados

Além dos jogos de raciocínio, a versatilidade das ferramentas Maker permitiu a criação de uma gama diversificada de materiais pedagógicos, como quebra-cabeças terapêuticos, brinquedos sensoriais e modelos em miniatura (Fig. 4), todos adaptados às necessidades individuais. Dois novos jogos, em particular, demonstram a capacidade de personalização da abordagem:

Um dos jogos desenvolvidos foi inspirado no formato do popular jogo "Perfil" (Fig. 5). Nele, os participantes devem adivinhar uma pessoa, lugar ou coisa com base em dicas. No nosso projeto, os temas foram inteiramente personalizados com base nos interesses diretos dos alunos, incluindo personagens de Roblox, desenhos animados, séries e artistas musicais. O objetivo pedagógico era estimular a comunicação, a formulação de perguntas, o respeito aos turnos de fala e a inferência, habilidades cruciais para a interação social.

Outra criação foi um jogo voltado para a musicalização (Fig. 6). Utilizando a cortadora a laser, foram produzidas peças representando elementos do pentagrama, como a clave de sol, a clave de fá e as notas musicais. O jogo funcionava como um quebra-cabeça, onde os alunos deveriam associar as notas às suas posições corretas na pauta. Esta atividade visava não apenas introduzir conceitos musicais de forma lúdica, mas também aprimorar o reconhecimento de padrões e a coordenação motora fina ao manusear as peças.



Fig. 4. Jogos produzidos pelo projeto.



Fig. 5. Jogo do Perfil personalizado



Fig. 6. Jogo de música

C. Percepções e Desempenho dos Participantes

Os relatos dos participantes confirmaram o impacto positivo do projeto. Entre os principais depoimentos, destacam-se:

- Aluno 1: *"De grande aprendizado, coisas novas, onde aprendi a modelar números."*
- Aluno 2: *"Aprendi a modificar a figura, mudar a cor da imagem e transferir a imagem para um site ou apps."*
- Aluno 3: *"Eu aprendi sobre fazer as memórias de matemática em madeira, também a brincar de memorizar e resolver contar. Eu gosto de ir no curso."*
- Responsável: *"Foram tardes de muito aprendizado e diversão."*

A Tabela I apresenta uma métrica quantitativa de desempenho. A análise dos tempos indicou alto engajamento e bom desempenho. Embora a tabela forneça um insight valioso, a inclusão de outras métricas, como taxas de acerto, poderia enriquecer futuras análises.

TABELA I
TEMPO GASTO NA RESOLUÇÃO DE CADA JOGO

NOME	JOGO DA CILADA	JOGO DA MEMÓRIA
Maë de aluno	1,23 min	6,05 min
Psicopedagoga	1,15 min	4,41 min
2º Mãe de aluno	4,36 min (Desistiu)	5,09 min
Aluno 1	1,11 min	5,03 min
Aluno 2	1,58 min	6,01 min
Aluno 3	1,11 min	2,51 min

D. Impacto no Desenvolvimento

As atividades tiveram um impacto multifacetado:

- Cognitivo: Os jogos e a modelagem 3D/2D estimularam raciocínio lógico, resolução de

- problemas, memória, atenção sustentada e planejamento.
- Social: Projetos colaborativos incentivaram a comunicação, cooperação e o respeito às regras, além de aumentarem a autoestima.
 - Motor: A manipulação de softwares e equipamentos exigiu precisão e coordenação motora fina.

E. *Discussão dos Resultados*

A análise conjunta dos dados quantitativos e qualitativos permite uma compreensão mais profunda do impacto do projeto. A Tabela I, que mede o tempo de resolução dos jogos, não apenas indica engajamento, mas também revela nuances no desempenho dos participantes. O excelente desempenho do Aluno 1 e do Aluno 3 no "Jogo da Cilada" (1,11 min), superando até mesmo o de um dos adultos, sugere uma alta capacidade de raciocínio lógico-espacial, uma habilidade que pode ter sido potencializada pelas atividades de modelagem 3D, que exigem visão espacial e planejamento.

O depoimento do Aluno 1, que afirma ter aprendido a "modelar números", corrobora essa conexão entre a atividade de criação digital e o sucesso na resolução do quebra-cabeça físico. Da mesma forma, o tempo notavelmente baixo do Aluno 3 no "Jogo da Memória" (2,51 min) pode indicar uma memória de trabalho visual bem desenvolvida, beneficiada por atividades que envolvem padrões e repetição.

Por outro lado, a desistência de um dos responsáveis no "Jogo da Cilada" é um dado igualmente valioso. Ele evidencia que a tarefa proposta possui um nível de desafio considerável, servindo não apenas como ferramenta de aprendizado para as crianças, mas também como um lembrete da importância de desenvolver estratégias para o gerenciamento da frustração — uma habilidade fundamental dentro das funções executivas. O sucesso dos alunos ao completarem uma tarefa em que um adulto desistiu representou um significativo reforço para sua autoestima e senso de autoeficácia.

Finalmente, a recorrência da palavra "diversão" no depoimento do responsável, aliada aos relatos de prazer dos alunos, como o do Aluno 3 ("Eu gosto de ir no curso"), valida a abordagem Maker como uma metodologia que promove a motivação intrínseca. Para crianças com TEA e TDAH, que frequentemente enfrentam dificuldades com o foco em ambientes de aprendizado tradicionais, a capacidade de aprender de forma lúdica e engajadora é um fator determinante para o sucesso da intervenção.

VI. LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FUTURAS

Apesar dos resultados positivos, é fundamental reconhecer as limitações do projeto para aprimorar futuras aplicações. A principal limitação foi a escassez de recursos, que se manifestou na quantidade limitada de filamento para a impressora 3D e placas de MDF para a cortadora a laser. Isso restringiu a escala de produção de materiais e o número de alunos que poderiam trabalhar simultaneamente. Outro desafio foi a formação docente,

pois observou-se uma curva de aprendizado para alguns educadores, que inicialmente expressaram receio em operar os equipamentos, evidenciando a necessidade de um programa de capacitação mais robusto e contínuo. Por fim, o estudo foi realizado com um número limitado de participantes, o que requer cautela na generalização dos resultados.

VII. CONCLUSÃO

O projeto demonstrou que a integração da cultura Maker e tecnologias abertas é um caminho eficaz para o desenvolvimento cognitivo, social e motor em crianças com TDAH e autismo. O sucesso da iniciativa em uma região socioeconomicamente desafiadora comprova a escalabilidade e adaptabilidade da abordagem, desafiando a noção de que inovações pedagógicas são exclusivas de grandes centros.

O trabalho reforça a eficácia do paradigma "aprender fazendo", onde os alunos, empoderados como criadores, demonstram maior engajamento e profundidade no aprendizado. A utilização de softwares livres e hardware acessível não apenas viabilizou o projeto, mas também reforçou sua conexão com os princípios de colaboração e democratização do conhecimento, essenciais para o ecossistema de tecnologias abertas.

Para garantir a sustentabilidade e a disseminação do conhecimento, será criado um repositório online de recursos acessíveis, utilizando plataformas como o GitHub, onde todos os modelos 3D, projetos de corte a laser e guias pedagógicos desenvolvidos serão disponibilizados sob uma licença Creative Commons. Isso permitirá que outras instituições repliquem e adaptem as soluções.

A colaboração entre as instituições parceiras foi fundamental para o sucesso e a sustentabilidade das atividades. Por fim, o compromisso do projeto com a coleta de dados posiciona-o como um estudo relevante para a formulação de políticas públicas baseadas em evidências, promovendo uma educação inclusiva mais escalável e eficaz.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam sua profunda gratidão à APAE, por abrir suas portas e confiar em nossa proposta. Agradecemos imensamente aos gestores, educadores e toda a equipe pelo apoio logístico, pela parceria e pela colaboração indispensável em todas as fases do projeto. Um agradecimento especial e carinhoso aos jovens participantes e suas famílias, cuja dedicação, entusiasmo e criatividade não apenas validaram esta pesquisa, mas foram a verdadeira inspiração e a força motriz por trás de todo o nosso esforço.

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).
- [2] UNESCO. (1994). *Declaração de Salamanca e Enquadramento da Ação sobre Necessidades Educativas*

Especiais. Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais: Acesso e Qualidade, Salamanca.

[3] Breaking Barriers—The Intersection of AI and Assistive Technology in Autism Care: A Narrative Review. PMC, 2025.

[4] AZEVEDO, P. C. V.; MARÇAL, E.; VASCONCELOS, F. H. L. Integração da Cultura Maker nas aulas de Matemática para alunos com transtorno do espectro autista (TEA): uma revisão sistemática da literatura. *Revista Educar Mais*, v. 8, p. 23-37, 2024.

[5] Investigating Current State-of-The-Art Applications of Supportive Technologies for Individuals with ADHD. ResearchGate, 2020.

[6] Social Inclusion for People with Intellectual Disability and on the Autism Spectrum through Assistive Technologies: Current Needs and Future Priorities. *Taylor & Francis Online*, 2024.

[7] A systematic review of the utility of assistive technologies for SEND students in schools. *Frontiers in Education*, 2025.