



Brincamática: desenvolvimento de um recurso educacional digital acessível

Luis Fernando Pacheco Pereira¹
Suanne Almeida Barbosa ²
Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes³

Este artigo apresenta o desenvolvimento do Recurso Educacional Digital (RED) Brincamática, um aplicativo móvel voltado a crianças da Educação Básica (4 a 8 anos), concebido no âmbito do “Projeto Boas práticas para uma educação equitativa, inclusiva e de qualidade: uma parceria entre academia e escolas”. O aplicativo foi implementado utilizando o *framework* Flutter e reúne quatro jogos: Criar Melodia, Combina Som, Sheldon e Jogo da Memória, que exploram padrões e sequências por meio de uma abordagem multissensorial baseada em sons corporais e elementos visuais. O Brincamática incorpora recursos de acessibilidade e apoio ao usuário, como tutoriais guiados, *feedback* sonoro e visual, rotulagem semântica para compatibilidade com leitores de tela, alternativas de interação na interface e integração do VLibras nos tutoriais para usuários fluentes em Libras. A avaliação formativa indicou a necessidade de ajustes, incluindo revisão de sons de baixa viabilidade para crianças, adequação de temporizações e correções no fluxo de tutoriais. Os resultados apontam o potencial do Brincamática como recurso para apoiar práticas de Educação Matemática Inclusiva.

Palavras-chave: aplicativo; Brincamática; jogos; acessibilidade; Educação Matemática Inclusiva.

Introdução

Conceber a Educação Matemática sob a perspectiva inclusiva exige reconhecer que o ensino e a aprendizagem matemática ocorrem em contextos marcados por diversidade de perfis, modos de participação e necessidades específicas, o que demanda práticas pedagógicas capazes de remover barreiras e ampliar oportunidades de acesso, permanência e aprendizagem. No Brasil, esse compromisso é reforçado pelo marco legal que determina o aprimoramento dos sistemas educacionais para assegurar condições de participação por meio da oferta de serviços e recursos de acessibilidade (Brasil, 2015).

¹ Independente, luis@greenenforcement.com.br

² Instituto Federal de São Paulo, suanne.a.barbosa@gmail.com

³ Instituto Federal de São Paulo, solangehf@gmail.com



Nos anos iniciais da Educação Básica, a matemática envolve o desenvolvimento de ideias fundamentais, como números, formas, medidas e, progressivamente, padrões e regularidades, o que favorece abordagens didáticas que articulem exploração, representação e construção de sentido. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta essa formação ao propor habilidades e experiências que se desdobram em diferentes unidades temáticas, indicando a necessidade de práticas que considerem as especificidades do público escolar e os objetivos formativos dessa etapa (Brasil, 2017).

Nesse cenário, as tecnologias digitais têm ganhado destaque não como solução automática, mas como uma possibilidade de ampliar meios de interação e de representação, sobretudo quando planejadas para reduzir barreiras e sustentar a participação ativa. Nos últimos anos, tem ganhado força a proposta de que tecnologias educacionais sejam planejadas para atender a diversidade dos estudantes, oferecendo outros caminhos de acesso e expressão do conhecimento.

As Diretrizes do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA/UDL), em sua atualização 3.0, reforçam a importância de diferentes meios de representação, ação, expressão e engajamento como estratégia para reduzir barreiras e ampliar oportunidades de participação (Cast, 2024). Nessa direção, recomendações de acessibilidade, como as Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2, determinam critérios para que as interfaces sejam mais perceptíveis e operáveis, oferecendo parâmetros para o desenvolvimento de aplicações educacionais em dispositivos móveis (World Wide Web Consortium, 2024).

A literatura recente evidencia que a inclusão em matemática requer materiais, recursos e estratégias acessíveis, voltadas ao atendimento de estudantes com limitações sensoriais, motoras e neurodivergentes. Nessa direção, Minholi e Rocha (2024) apontam a relevância de materiais acessíveis e a necessidade de expandir e sistematizar recursos que apoiem o ensino de Matemática de forma equitativa. Recomendações internacionais destacam que a incorporação de tecnologias para inclusão envolve infraestrutura, formação docente e desenho de ambientes de aprendizagem acessíveis desde o



planejamento (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura IITE, 2024).

No âmbito da Educação Infantil, a BNCC organiza as aprendizagens a partir de campos de experiências e reconhece a importância de situações que envolvam o corpo, os movimentos, os sons, as cores, as formas, as relações e as transformações (Brasil, 2017). Nesse contexto, propostas que exploram padrões e regularidades por meio de representações visuais, ritmos musicais e movimentos corporais podem contribuir para experiências iniciais relacionadas ao pensamento matemático, especialmente quando inseridas em situações de exploração e brincadeira (Miranda de Lacerda; Gil, 2022).

É nesse contexto que, neste artigo, apresenta-se o desenvolvimento do RED denominado Brincamática, concebido no âmbito do “Projeto Boas práticas para uma educação equitativa, inclusiva e de qualidade: uma parceria entre academia e escolas” (1). Inserido em uma linha de desenvolvimento já consolidada pelo Grupo de Pesquisas Rumo à Educação Matemática Inclusiva, o Brincamática surge como desdobramento de experiências anteriores relacionadas ao *design* dos aplicativos MusicalColorida, Ritmática e Mathsticks (2). Tais aplicativos foram concebidos a partir da reinterpretação e atualização de recursos didáticos de mesmo nome, originalmente desenvolvidos em ambiente LOGO, de modo a preservar os princípios pedagógicos e didáticos e, simultaneamente, viabilizar seu uso em dispositivos móveis.

O Brincamática reúne jogos direcionados às crianças da educação básica (entre 4 e 8 anos), associando uma abordagem multissensorial ao direito de acessibilidade para atender diferentes necessidades específicas com o propósito de assegurar igualdade de oportunidades e o desenvolvimento pleno.

Metodologia

Este estudo adota a Educational Design Research (EDR), abordagem metodológica orientada simultaneamente para a prática e para a produção de conhecimento, na qual uma intervenção educacional é concebida, implementada e



refinada em ciclos iterativos sustentados por avaliação formativa. Nessa perspectiva, o desenvolvimento do aplicativo é organizado em fases articuladas (investigação preliminar, desenvolvimento de protótipos e avaliação/reflexão) com o objetivo de produzir uma solução viável para o problema educacional investigado e evidenciar decisões e princípios de *design* decorrentes do processo (Bernardo, 2021).

Contexto do estudo e caracterização do RED

O RED desenvolvido no âmbito do projeto é voltado às crianças da Educação Básica e estruturado como um conjunto de jogos/atividades com recursos de acessibilidade, suporte de diferentes dispositivos e com bibliotecas voltadas à interação e recursos de áudio.

Ressalta-se que, ao longo do desenvolvimento, o Brincamática teve seu escopo ajustado e reorganizado em diferentes versões. Na concepção inicial, buscou-se construir uma experiência capaz de estimular diferentes sentidos, combinando sons, imagens, movimentos e cores como forma de aumentar as possibilidades de interação e participação de crianças da Educação Básica. Assim, este artigo descreve o processo de planejamento e apresenta a versão final do Brincamática, composto pelos jogos Criar Melodia, Sheldon, Combina Som e Jogo da Memória, e nos recursos de apoio associados, como tutoriais, ajustes de interação e *feedbacks*.

Discussões e alguns resultados

A seguir, compartilhamos a trajetória de desenvolvimento do Brincamática e convidamos docentes e discentes para conhecer o aplicativo e, se possível, nos enviar *feedback* para que possamos aprimorá-lo.

Fase 1 - Investigação preliminar e análise do problema

Na fase inicial, definiu-se como problema de partida a necessidade de um recurso digital lúdico para a aprendizagem matemática na Educação Básica que incorpora acessibilidade, reduzindo barreiras de participação em contextos



inclusivos. A partir disso, foram definidos o público-alvo e as especificações iniciais do aplicativo com base no levantamento de requisitos e nas necessidades de uso.

Em relação ao público-alvo, considerou-se importante que as crianças pudessem se identificar com o aplicativo desde o início da experiência. Dessa forma, foi incluída a possibilidade de escolha de avatar, permitindo que o usuário selecione seu personagem antes de acessar os jogos, entre quatro opções, variando por gênero e tonalidade de pele

Figura 1. Tela de seleção de personagens



Fonte: Tela do Brincamática

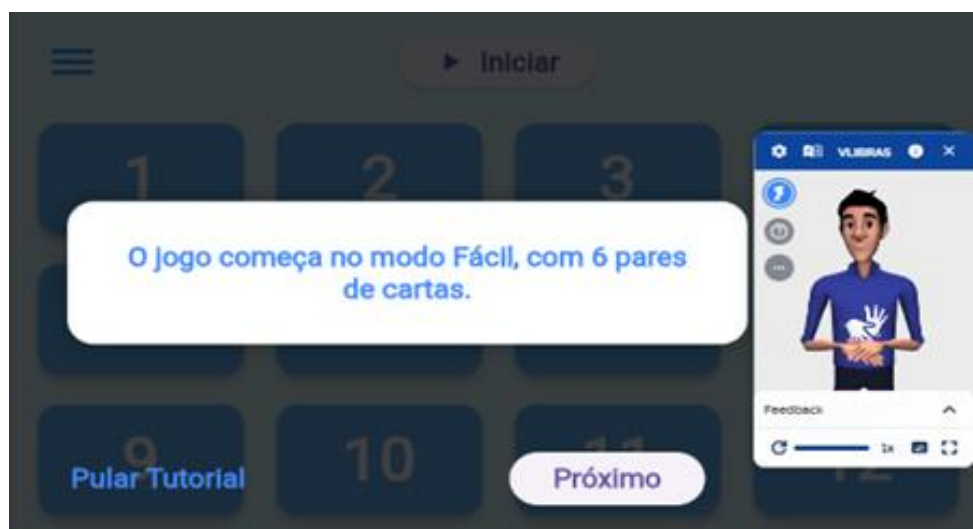
Descrição da imagem: A Figura 1 apresenta a tela de escolha de personagem inicial do aplicativo Brincamática com o título: “Tela de seleção de personagem”. A tela apresenta no topo uma barra azul com o título “Personagem”. No centro da tela, aparece a instrução “Escolha um personagem para começar!”. Abaixo, são exibidas ilustrações de avatares (dois masculinos e dois femininos), com variações de tonalidade de pele e de cabelo, dispostos lado a lado sobre um fundo azul-claro. Descrição realizada com auxílio de Inteligência Artificial (IA), revisada pelo autor.

Entre os critérios definidos para o aplicativo, priorizaram-se responsividade e compatibilidade com acessibilidade, incluindo suporte a leitores de tela para usuários com deficiência visual e alternativas de interação na própria interface (como *joystick*), além da inclusão de telas de instruções de uso e tutoriais para orientar o usuário. O VLibras (3) foi inserido nos tutoriais para atender usuários fluentes em Libras. O resultado dessa etapa foi a definição do escopo inicial e de



critérios para orientar o *design* e o desenvolvimento, com ênfase na acessibilidade em dispositivos móveis.

Figura 2. Tela do tutorial do Jogo da Memória com VLibras ativado



Fonte: Tela do Tutorial do Jogo da Memória

Descrição da imagem: A Figura 2 apresenta a tela do tutorial do jogo da memória com o VLibras ativado, intitulada “Tela do Tutorial do Jogo da Memória com VLibras Ativado”. No centro da interface, uma caixa de diálogo exibe o texto: “O jogo começa no modo Fácil, com 6 pares de cartas”. Na parte inferior, há dois botões: “Pular Tutorial” e “Próximo”. À direita, observa-se o painel do VLibras, com o avatar responsável pela tradução para Libras. Descrição realizada com auxílio de IA e revisada pelo autor.

Fase 2 - Design e desenvolvimento do protótipo em ciclos iterativos

O desenvolvimento do aplicativo foi realizado com o *framework* Flutter (4), utilizando Visual Studio Code, com testes em emulador Android e em dispositivo físico, controle de versão com Git/GitHub e bibliotecas como *shared_preferences* e *just_audio*. Nesse processo, o Brincamática foi construído de forma iterativa, em ciclos de prototipação, implementação e refinamento.

Inicialmente, a proposta inspirada no Mathsticks estruturou o jogo Criar Melodia. Nesse jogo, o usuário constrói sequências rítmicas em uma grade organizada em linhas e colunas. A posição de inserção é indicada por um personagem (beija-flor), que pode ser movido na tela, permitindo escolher onde cada ação sonora será inserida. Os sons são adicionados por meio de botões na barra inferior, que representam diferentes ações corporais. Após a construção, o



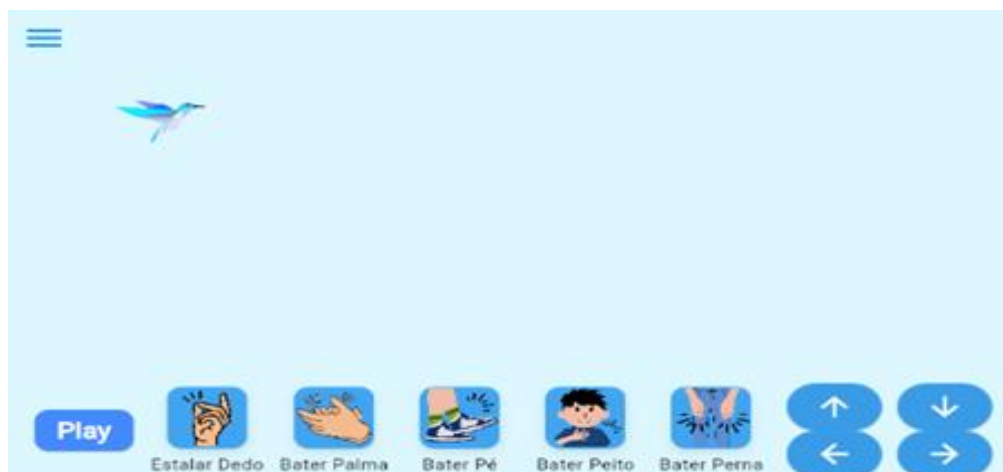
usuário pode acionar a reprodução para ouvir a sequência, acompanhando o deslocamento do personagem ao longo dos ícones inseridos.

Do ponto de vista pedagógico, o jogo busca estimular a participação ativa, pois crianças podem reproduzir os sons com o próprio corpo. O jogo oferece recursos de apoio ao uso, como ajuste de velocidade de reprodução, ajuste de tamanho dos ícones, opção de limpar a tela, salvar e reaplicar sequências, além de *joystick* opcional. Em acessibilidade, inclui rotulagem semântica, *feedback* multimodal e tutorial guiado.

Ao longo do desenvolvimento, foram realizados ajustes na interface e na organização do jogo, incluindo revisões na grade, reorganização de menus, padronização visual dos ícones e revisões no conjunto de sons. Além disso, a partir das testagens, foram implementados refinamentos para adequação ao público-alvo, incluindo ajustes na seleção de sons e na dinâmica de reprodução, conforme detalhado na Fase 3.

Com as bases de interface e acessibilidade estabelecidas no Criar Melodia, o Brincamática foi ampliado para integrar outros jogos, preservando a proposta de exploração de sons corporais e padrões em atividades lúdicas. Nessa etapa, foram desenvolvidos os jogos Combina Som, Sheldon e Jogo da Memória, os quais serão apresentados a seguir:

Figura 3. Tela do jogo Criar Melodia



Fonte: Tela do Brincamática



Descrição da imagem: A Figura 3 apresenta uma tela do jogo Criar Melodia com o título: “Tela do jogo Criar Melodia”. A tela possui fundo azul-claro, com ícone de menu no canto superior esquerdo e o personagem (beija-flor) na área de criação. Na parte inferior, há uma barra com o botão “Play” e botões de ações sonoras corporais. À direita, aparecem botões direcionais em formato de joystick para movimentação. Descrição realizada com auxílio de IA, revisada pelo autor.

O Combina Som explora combinações e sequências de sons corporais. O jogo inicia com a seleção de 2 ou 3 sons, e o usuário escolhe o modo de jogo, podendo trabalhar com combinações, com ou sem repetição e, quando aplicável, com progressão por níveis. O objetivo é formar sequências corretas, a partir dos sons disponíveis, e validar as combinações conforme o usuário interage. Durante a partida, o sistema fornece retorno imediato de acerto ou erro, combinando *feedback* visual e sonoro. À medida que o usuário avança, as combinações descobertas são registradas e podem ser reproduzidas. Ao longo do desenvolvimento, o Combina Som foi aprimorado com a inclusão de modos com e sem repetição, limitação de sons, níveis diferentes, validação de acerto ou erro. Do ponto de vista da acessibilidade, o jogo utiliza rótulos semânticos e mensagens anunciadas em situações de validação.

Figura 4. Tela do jogo Combina Som



Fonte: Tela do Brincamática

Descrição da imagem: A Figura 4 apresenta uma tela do jogo Combina Som no modo “Combinações sem repetição” com o título: “Tela do jogo Combina Som”. A tela possui fundo azul-claro, com botão de voltar no canto superior esquerdo e o título do modo no topo. No centro, há a instrução “Toque nos sons abaixo para formar as combinações.” e, à direita, o botão “Confirmar”. Na parte inferior, aparecem dois botões de sons (palmas e bater os pés) e um botão circular de reprodução. Descrição realizada com auxílio de IA, revisada pelo autor.



O Sheldon é um jogo de memória auditiva e visual baseado em sequências. O aplicativo apresenta uma sequência de cartões com sons e destaques visuais, e o jogador deve reproduzi-la na mesma ordem durante sua vez. A progressão ocorre por níveis, com aumento gradual da sequência e registro de pontuação. O jogo inclui temporizador para resposta do usuário e permite ajustes relacionados ao tempo disponível, compondo uma dificuldade adaptável ao perfil do jogador e ao contexto de uso. Como suporte adicional, há histórico de pontuação, permitindo visualizar desempenhos anteriores. No campo da acessibilidade, o Sheldon utiliza recursos semânticos para descrever elementos e estados do jogo, além de anunciar mudanças importantes, como início, “ouça a sequência”, “sua vez” e fim de jogo. Ao longo do desenvolvimento, foram realizados refinamentos na temporização e no fluxo do tutorial a partir das avaliações formativas, conforme discutido na Fase 3.

Figura 5. Tela do jogo Sheldon



Fonte: Tela do Brincamática

Descrição da imagem: A Figura 5 apresenta a tela inicial do jogo Sheldon com o título: “Tela do Jogo Sheldon”. A tela possui fundo azul-claro, com ícone de menu no canto superior esquerdo e indicadores “Nível: 1” e “Pontuação: 0” no topo. Abaixo, aparece a mensagem “Pronto para começar?” e o botão “Iniciar”. Na área principal, há seis cartões azuis em grade (2x3) com ícones que representam sons e ações corporais, como palmas e bater os pés. Descrição realizada com auxílio de IA, revisada pelo autor.

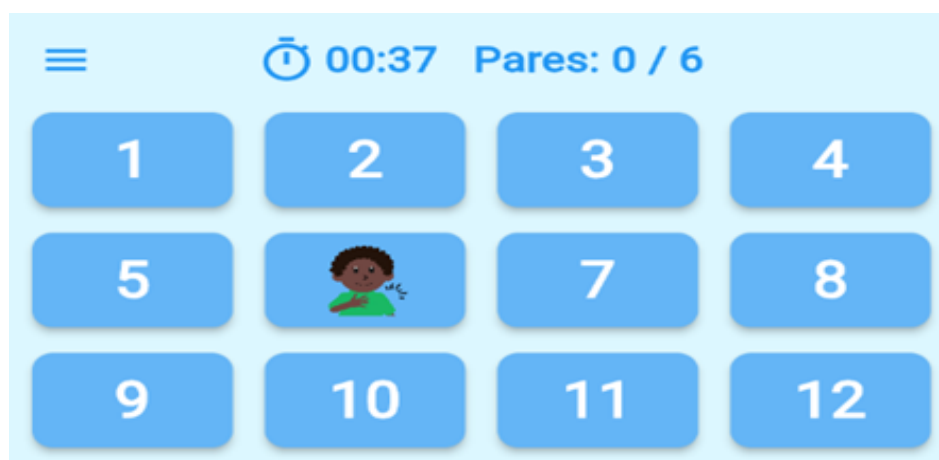
O Jogo da Memória combina memória visual e auditiva, associando sons corporais às cartas do tabuleiro. O usuário inicia a partida, aciona o cronômetro e



busca encontrar pares correspondentes. As cartas são apresentadas com numeração no verso para apoiar a memorização das posições e, ao serem viradas, reproduzem o som associado. O jogo oferece níveis de dificuldade, variando a quantidade de pares e o conjunto de sons, além de apresentar *feedback* de acerto e erro por meio de sons diferentes, incluindo o desaparecimento dos pares encontrados.

Em termos de acessibilidade, o jogo utiliza descrições semânticas para cartas e botões, incluindo informações de estado, além de *feedback* sonoro e tutorial guiado. Ao longo do desenvolvimento, o jogo passou por refinamentos sucessivos, incluindo correções na lógica de comparação das cartas, ajustes de tutorial, temporizador e definição de níveis de dificuldade.

Figura 6. Tela do Jogo da Memória



Fonte: Tela do Brincamática

Descrição da imagem: A Figura 6 apresenta a tela do Jogo da Memória com o título “Tela do Jogo da Memória”. A tela possui fundo azul-claro e um tabuleiro com 12 cartas em grade (3x4), numeradas de 1 a 12. No canto superior esquerdo há um ícone de menu, e na barra superior tem o cronômetro e o indicador de pares encontrados. Uma das cartas está virada, exibindo um ícone associado a uma ação corporal (“Bater Peito”), enquanto as demais permanecem com a numeração visível. Descrição realizada com auxílio de IA, revisada pelo autor.

Fase 3 - Implementação, avaliação formativa e iteração

Na Fase 3, a avaliação formativa concentrou-se na observação do uso do aplicativo em situações de testagem e na análise de retornos coletados com



diferentes perfis de usuários, incluindo crianças da Educação Básica, usuários iniciantes em dispositivos móveis e apreciações voltadas à acessibilidade.

No conjunto de atividades baseadas em sons corporais do jogo Criar Melodia, os registros indicaram restrições relevantes para o público infantil quanto à execução de determinados sons, especialmente assobios e estalo de dedos. Esse resultado orientou a revisão do conjunto de sons e a priorização de alternativas mais viáveis para as crianças, como palmas, bater os pés e gritar. Além disso, retornos de uso apontaram a necessidade de tornar a reprodução das sequências mais lenta em alguns momentos.

A avaliação também evidenciou pontos específicos em jogos e fluxos de navegação. No jogo Sheldon, foi indicado que o tempo de resposta de 3 segundos poderia dificultar a interação para usuários iniciantes no celular, demandando reconsideração da temporização para reduzir frustração e ampliar a participação. Ainda nessa fase, foi reportado um problema no encerramento de tutoriais, em que a tela permanecia travada ao final, exigindo o acionamento do botão “voltar” do dispositivo para retomar a navegação.

No que se refere ao atendimento de públicos diversos, a integração do VLibras nos tutoriais foi considerada como estratégia de apoio a usuários com deficiência auditiva fluentes em Libras. Durante a implementação, foram observados desafios técnicos, como dependência de conexão com a Internet e variações de tempo de carregamento, o que exigiu cuidados com sincronização e estabilidade.

Por fim, a necessidade de orientar o posicionamento do aparelho em modo paisagem foi identificada a partir de testes anteriores do aplicativo Mathsticks com estudantes cegos. Nessa experiência, observou-se que a interação em telas horizontais pode ser prejudicada quando o usuário não é informado sobre a rotação do dispositivo, o que dificultou o início do uso. Como medida preventiva incorporada ao aplicativo atual, foi incluída uma tela inicial de orientação do dispositivo.



Notas

- (1) Projeto financiado pelo CNPq. Chamada CNPq/MCTI Nº 10/2023. Processo: 403934/2023-0.
- (2) O Brincamática e os outros apps podem ser acessados no site Rumo ([Link Externo](#)).
- (3) Ferramenta de tradução para Libras desenvolvida em parceria entre o Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos, o Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania e a Universidade Federal da Paraíba, por meio do Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital (LAVID).
4. Estrutura de código aberto desenvolvida e sustentada pelo Google.

Referências

- BERNARDO, I. Educational Design Research. In: MOREIRA, A.; SÁ, P.; COSTA, A. P. (Org.). **Reflexões em torno de Metodologias de Investigação: métodos**. Aveiro: UA Editora, 2021. p. 65-79. ([Link externo](#)) Acesso em: 15 jan. 2026.
- 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). Brasília, DF: Presidência da República, 2015. ([Link externo](#)) Acesso em: 13 jan. 2026.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: MEC, 2017. ([Link externo](#)) Acesso em: 13 jan. 2026.
- CAST. **Universal Design for Learning Guidelines 3.0**. Wakefield, MA: CAST, 2024. ([Link externo](#)) Acesso em: 13 jan. 2026.
- MINHOLI, F. S.; ROCHA, L. R. M. da. Materiais Acessíveis para o Ensino de Matemática para Educandos com deficiência visual: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Educação Especial**, [s. l.], v. 30, p. 1-18, 2024. DOI: 10.1590/1980-54702024v30e0064. ([Link externo](#)) Acesso em: 13 jan. 2026.
- MIRANDA DE LACERDA, S.; GIL, N. Desenvolvimento do pensamento algébrico e estudo de padrões e regularidades com crianças: perscrutando possibilidades para educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 103, n. 264, 22 ago. 2022. DOI: <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.103i264.5126>. ([Link externo](#)) Acesso em: 6 ago. 2026.
- OLIVEIRA, C. R.; LOPES, C. V.; OLIVEIRA, G. S. de. Tecnologias assistivas aplicadas à educação matemática inclusiva para estudantes com Transtorno de Espectro Autista nos anos iniciais do ensino fundamental. **Texto Livre**, Belo Horizonte, v. 18, p. e56096, 2025. DOI: 10.1590/1983-3652.2025.56096. ([Link externo](#)) Acesso em: 13 jan. 2026.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA IITE. **Digital technologies for inclusive education: Recommendations for promoting an ICT-based learning environment for resource centres and schools**. [S. l.]: UNESCO IITE, 2024. ([Link externo](#)) Acesso em: 13 jan. 2026.
- WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2**. W3C Recommendation, 12 dez. 2024. ([Link externo](#)) Acesso em: 13 jan. 2026.