

O JOGO ALFA-BRAILLE COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA UMA ALFABETIZAÇÃO INCLUSIVA

ALFA-BRAILLE GAME AS ASSITIVE TECHNOLOGY FOR INCLUSIVE LITERACY

EL JUEGO ALFA-BRAILLE COMO TECNOLOGÍA ASISTIVA PARA UNA ALFABETIZACIÓN INCLUSIVA

Giselle Mendes dos Santos¹

Alfred Sholl-Franco²

Código DOI

Resumo

Desenvolvemos e avaliamos o jogo Alfa-Braille, a partir de discussões sobre alfabetização e desenvolvimento infantil no campo das Ciências da Mente, Cérebro e Educação. O jogo, composto por 23 peças ampliadas com letras e sinais de pontuação (tinta/Braille), foi produzido por impressão 3D. A avaliação envolveu 16 professoras de apoio especializado e 50 estudantes do ciclo de alfabetização, utilizando um questionário semiestruturado para analisar jogabilidade, aceitabilidade e aplicabilidade. Resultados mostram que o jogo tem regras claras (Md1,43) e desafios adequados (Md1,56), auxiliando na alfabetização (Md1,87). O jogo é flexível (Md1,56) e promove a interação entre participantes (Md1,87). A importância pedagógica foi destacada (Md1,93), facilitando diferentes abordagens metodológicas em contextos formais. O jogo é uma tecnologia assistiva de desenho universal que estimula a alfabetização e auxilia no desenvolvimento da coordenação motora, integração sensorio-motora e linguagem.

Palavras-chave: Educação Inclusiva. Deficiência Visual. Impressão 3D. Linguagem. Ludicidade.

Abstract

We developed and evaluated the Alfa-Braille game based on discussions about literacy and child development in the Mind, Brain, and Education Sciences. The game, consisting of 23 enlarged pieces with letters and punctuation marks (ink/Braille), was produced using 3D printing. The evaluation involved 16 specialized support teachers and 50 literacy cycle students, using a semi-structured questionnaire to analyze playability, acceptability, and applicability. Results show that the game has clear rules (Md1.43) and appropriate challenges (Md1.56), aiding in literacy (Md1.87). The game is flexible (Md1.56) and promotes participant interaction (Md1.87). The importance of pedagogy was highlighted (Md1.93), facilitating different methodological approaches in formal contexts. The game is a universal design

¹Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências (NuDCEN), Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil e Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Brasil. Email: giselle.mendes13@gmail.com | Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5840-1515>.

²Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências (NuDCEN), LEARN, Programa de Neurobiologia, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil e Organização Ciências e Cognição (OCC). Email: asholl@biof.ufrj.br | Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1951-0137>.

assistive technology that stimulates literacy and aids in developing motor coordination, sensory-motor integration, and language.

Keywords: Inclusive Education. Visual Impairment. 3D Printing. Language. Playfulness.

Resumen

Desarrollamos y evaluamos el juego Alfa-Braille, basado en discusiones sobre alfabetización y desarrollo infantil en el campo de las Ciencias de la Mente, Cerebro y Educación. El juego, compuesto por 23 piezas ampliadas con letras y signos de puntuación (tinta/Braille), fue producido mediante impresión 3D. La evaluación involucró a 16 profesoras de apoyo especializado y a 50 estudiantes del ciclo de alfabetización, utilizando un cuestionario semiestructurado para analizar la jugabilidad, aceptabilidad y aplicabilidad. Los resultados muestran que el juego tiene reglas claras (Md1,43) y desafíos adecuados (Md1,56), ayudando en la alfabetización (Md1,87). El juego es flexible (Md1,56) y promueve la interacción entre los participantes (Md1,87). Se destacó la importancia pedagógica (Md1,93), facilitando diferentes enfoques metodológicos en contextos formales. El juego es una tecnología asistiva de diseño universal que estimula la alfabetización y ayuda en el desarrollo de la coordinación motora, la integración sensoriomotora y el lenguaje.

Palabras clave: Educación Inclusiva. Discapacidad Visual. Impresión 3D. Lenguaje. Ludicidad.

Introdução

Alfabetizar todos é um dos grandes desafios para a educação (Brasil, 2014; UNESCO, 2016, 2022). Atualmente, estamos vivenciando no Brasil um crescimento exponencial no número de matrículas de pessoas com deficiência (PcD), transtorno do espectro autista (TEA) e com altas habilidades/superdotação (AH/S) em classes regulares de escolas públicas - quase 199% a mais desde 2011 (Brasil, 2023). Com essa expansão, nosso grande desafio é garantir a qualidade de ensino-aprendizagem para todos. Mas, como o aluno aprende? Como garantir o aprendizado? Como adaptar os recursos para ultrapassar as barreiras e se adaptar às necessidades e potenciais dos alunos? Esses são problemas comuns no ambiente educacional e acadêmico.

A Neuropsicopedagogia, é um campo emergente de pesquisa transdisciplinar clínica e institucional baseada nas ciências da mente, cérebro e educação e da neuroeducação que investiga a qualidade dos processos de desenvolvimento e aprendizagem considerando sua diversidade e complexidade (Ansari et al., 2012; Aranha; Sholl-Franco, 2012; Chupil et al., 2018; Avelino, 2019; Tokuhama-Espinosa; Nouri, 2020, Santos; Sholl-Franco, 2022). O diálogo entre essas diferentes áreas científicas nos traz pistas para responder a muitas questões. Nesse sentido, essas articulações transdisciplinares auxiliam na

compreensão dos processos de desenvolvimento, aprendizagem, memória, atenção, linguagem, entre outros, além de conhecer sobre deficiências, distúrbios, síndromes e transtornos no contexto educacional e/ou clínico (Avelino, 2019). Podem ainda contribuir para a construção e implementação de novos recursos e técnicas pedagógicas que possam otimizar os processos educativos, em particular para a aprendizagem da leitura e da escrita de todos os alunos, em uma perspectiva inclusiva (Miguel; Cardoso; Sholl-Franco, 2016). Nesse contexto, surgiram diversos estudos que se dedicaram a pensar a qualidade dos processos educativos na perspectiva do processo de desenvolvimento da criança e suas diversas formas de aprendizagem, de maneira integrada e complexa (Howard-Jones et al., 2016; Tokuhama-Espinosa; Nouri, 2020; Gola et al., 2022).

Na busca para garantir a aprendizagem de todos de forma equitativa e qualitativa, é fundamental expandir iniciativas que possibilitem o desenvolvimento e a utilização de tecnologias assistivas (TA) nas escolas com equipamentos, dispositivos, recursos educativos, estratégias, metodologias e práticas pedagógicas que visem promover a funcionalidade e a participação qualitativa, independente e autônoma de PcDs (Brasil, 2015). Sua concepção, implementação e utilização devem sempre buscar atender aos princípios do desenho universal, oferecendo produtos, programas e serviços que possam ser utilizados por todos, sem a necessidade de adaptações ou projetos específicos (Brasil, 2015). Estes recursos, quando concebidos e utilizados em uma dimensão lúdica, podem constituir uma ferramenta potencializadora do processo de aprendizado da leitura/escrita, por exemplo, tanto para alunos típicos quanto para alunos público-alvo da educação especial ou com transtornos de aprendizagem e do neurodesenvolvimento (Cunha; Sholl-Franco, 2016; Ameal et al., 2019; Cardoso et al., 2021; Cunha; Loureiro; Sholl-Franco, 2025). A impressão 3D tem sido uma das tecnologias cada vez mais usada para a produção de TAs para pessoas com deficiências sensoriais, motoras e/ou cognitivas (Buehler et al., 2014; Mcloughlin et al., 2016). Durabilidade, facilidade de reprodução e economia são algumas das vantagens da produção de artefatos impressos em 3D (Ford; Minshall, 2018). Assim, neste trabalho, visamos analisar o desenvolvimento e a avaliação do jogo Alfa-Braille, em prol do desenvolvimento da criatividade e a aprendizagem da leitura/escrita em tinta/Braille. Contribuímos para a construção de novos recursos e técnicas pedagógicas para alfabetização de todos os alunos, em uma perspectiva inclusiva, produzidos em 3D que podem ser utilizados individualmente e/ou coletivamente em salas de recursos multifuncionais e em salas regulares

com todos os alunos da turma, promovendo a inclusão de todos, a partir de uma parceria entre professores de uma escola pública municipal de educação básica, pesquisadores e estudantes de diferentes campos disciplinares de duas universidades públicas federais localizadas no Estado do Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Métodos

Desenvolvimento do Jogo Alfa-Braille

Os desenhos gráficos dos dados do Alfa-Braille foram inicialmente realizados *online* no programa Tinkercad (<https://www.tinkercad.com/>) e os primeiros exemplares foram obtidos com o uso de impressoras modelos *3D Cliever Black* e *UP Mini 3D*, com filamentos ABS de 1,75 mm de diâmetro. Após o teste, verificou-se a necessidade de ampliar o diâmetro dos pontos de marcação do Braille. Todas as modificações foram realizadas no programa *Autodesk 123D Design*, com a produção dos protótipos com diferentes dimensões (entre 20 x 20 x 20 mm e 120 x 120 x 120 mm), tamanhos de letras (entre 18 e 24 pontos), tamanhos de pontos em Braille (de 2 a 6 mm) e guia de referência para o posicionamento das faces (triângulos, meia esferas ou linhas em alto-relevo) e leitura Braille (triângulos com dimensões entre 2 x 2 x 2 mm e 4 x 4 x 4 mm); qualidade de impressão (normal, boa ou rápida); preenchimento de espessuras das camadas das peças (maciça, semissólida, oca ou semi-oca); e resolução (entre 0,2 e 0,35 mm) para melhor avaliação da qualidade das peças.

As peças foram impressas e as letras e sinais de pontuação foram sinalizados em diferentes cores (verde com vermelho, branco com preto, preto com branco, laranja com azul, amarelo com preto e roxo com branco) para obtenção de melhor contraste e visualização para pessoas com baixa visão. Os dados foram impressos em diferentes dimensões (de 45 a 89 mm, aproximadamente) para melhor manuseio por pessoas em desenvolvimento do sistema háptico de leitura e/ou com mobilidade reduzida. Assim, para promover o aprendizado do sistema Braille, os pontos em todas as peças impressas em 3D foram ampliados conforme a diretriz da Norma Brasileira ABNT 9050/2015 (ABNT, 2015).

Questões éticas e participantes

A pesquisa foi apresentada a todos os participantes e responsáveis (no caso de menores de idade) e todos assinaram os termos de consentimento livre e esclarecido³. Participaram da pesquisa 14 professoras de apoio educacional especializado, 2 professoras de Salas de Recursos Multifuncionais (SRM) concursadas em regime estatutário, todas mulheres; idade: 44% entre 30-39 anos, 37% entre 40-49 anos, 13% de 50-59 anos e 6% de 18-29 anos; 40% possuíam especialização, 33% eram graduadas e 27% concluíram apenas o Curso Normal. Participaram também da pesquisa 50 alunos entre 6-12 anos do ciclo de alfabetização (1º-3º ano do ensino fundamental) de uma escola municipal (região metropolitana do RJ). Quatro alunos possuíam baixa visão, 3 alunos eram cegos, 6 apresentavam deficiência intelectual, 3 possuíam síndrome de Down, 2 hidrocefalia e 5 com diagnóstico de TEA. 25 alunos participantes apresentaram desenvolvimento típico.

Aplicação e avaliação do Jogo Alfa-Braille

Após a instrumentalização do corpo docente participante, as professoras aplicaram o jogo, em diferentes tempos e espaços da rotina escolar, por meio de atividades que envolveram reconhecer e nomear letras em tinta e/ou em Braille, formar sílabas, palavras, frases e narrativas, entre outras atividades.

As docentes responderam a um questionário semiestruturado, com questões randomicamente distribuídas, com 13 questões objetivas e discursivas, após a aplicação do jogo: as nove primeiras questões foram elaboradas para serem respondidas segundo a escala Likert (1932), além de uma questão de múltipla escolha, para avaliação geral do Alfa-Braille e três questões discursivas. A análise dos resultados com a aplicação da escala Likert foi realizada atribuindo-se valores para cada um dos itens (zero para o item neutro; aumentando ou diminuindo em 1 para cada item acima ou abaixo, respectivamente: 2, 1, 0, -1, -2), para em seguida obter a mediana (M_d) dos valores totais, para as respostas das dimensões avaliadas, considerando uma distribuição normal e respeitando a variação de respostas entre os participantes.

³ Foram adotadas as normas estabelecidas na Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012), com aprovação pelo CONEP (Parecer nº 1.659.576).

Para a avaliação do Alfa-Braille foram adotados as seguintes dimensões/hipóteses: (i) *jogabilidade* (clareza dos objetivos e das regras do jogo apresentados; adequação dos níveis de desafios propostos aos diferentes perfis dos participantes); (ii) *aplicabilidade* (possibilidade do jogo ser um recurso facilitador do processo de alfabetização; flexibilidade do jogo quanto a sua utilização segundo os diferentes ritmos, necessidades e percursos de aprendizagem dos jogadores; possibilidade do jogo ser usado como recurso de ensino-aprendizagem em outras situações e contextos educacionais além das avaliadas nesta pesquisa); (iii) *aceitabilidade* (atratividade da dinâmica do jogo pelos participantes; possibilidade de promover a interatividade entre os jogadores e participantes; possibilidade de ser considerado um recurso importante para os professores durante o processo de alfabetização; avaliação geral do jogo).

Os dados coletados foram organizados em um banco de dados eletrônico, em planilhas do programa Microsoft Excel 2013 e os resultados tabulados e analisados após correlação. Os dados foram apresentados utilizando-se a M_d para expressão dos resultados obtidos pela escala Likert.

Resultados e discussão

O Jogo Alfa-Braille

A proposta de criação de um jogo como TA e recurso pedagógico partiu da compreensão de que a ludicidade é indispensável para o processo de aprendizagem e atividades intelectuais infantis (Wallon, 1968; Piaget, 1986, 2002; Vygotsky, 1989, 2007, 2009). No entanto, na alfabetização é comum encontrarmos uma grande valorização de atividades que envolvam a leitura e a escrita, com a utilização apenas de lápis e papel como recursos em detrimento a outras atividades lúdicas. A recorrente preocupação com o cumprimento dos conteúdos curriculares, muitas vezes não considera que o processo de alfabetização ocorre enquanto as crianças participam e constroem narrativas, jogos e brincadeiras, adquirindo a capacidade de representação e simbolização junto às diferentes linguagens - processos essenciais para a criação e aprendizagem dos signos escritos (Wallon, 1968; Piaget, 1986, 2002; Vygotsky, 1989, 2007, 2009; Nunes; Corsino, 2019; Santos; Aranha; Sholl-Franco, 2019). Outrossim, as crianças se comunicam e se expressam através das atividades lúdicas em interação com os outros, os objetos e o mundo ao redor. Atribuem significados e conceitos às experiências que já vivenciaram e que vivem no presente, criando pontos de ancoragem entre o já conhecido e novas informações e aprendizagens

significativas (Ausubel, 2000). Assim, a ludicidade promove situações em que as crianças aprendem e se desenvolvem através da integração entre cognição, afetividade e a motricidade, dimensões fundamentais do desenvolvimento infantil (Santos; Sholl-Franco, 2022).

Após os diferentes testes realizados, a versão final do Alfa-Braille consistiu em (figura 1):

- 12 fichas em alto/baixo-relevo contendo expressões comumente utilizadas na construção de narrativas;
- 3 fichas com modelos das faces dos dados;
- 7 dados com 6, 8, 12 e 20 lados (respectivamente hexaedro, octaedro, dodecaedro, icosaedro) com as letras do alfabeto (maiúsculas e minúsculas) e sinais de pontuação escritos em tinta com fonte em tamanho ampliado (24 pontos) e em Braille para facilitar o manuseio por pessoas que estão em processo de refinamento do sistema háptico e/ou com mobilidade reduzida. Os dados foram nomeados usando a letra D (de dado), seguida do número de faces de cada peça. As letras A ou B, após nomear os dados, tiveram como objetivo diferenciar dados com o mesmo número de lados (figura 2);
- Manual do jogo.

Figura 1 – Peças do jogo Alfa-Brail



Nota: Sete dados (primeira linha, da esquerda para direita: 20 lados, 12 lados, 12 lados e 20 lados; segunda linha, da esquerda para direita: 6 lados, 8 lados e 6 lados), com letras do alfabeto e sinais de pontuação; doze fichas contendo expressões escritas em Braille e em tinta comumente utilizadas na construção de narrativas (linhas 3-6, colunas 1-3); três fichas com modelos das faces dos dados (linhas 3-6, coluna 4), com formato quadrado (face do dado de 6 lados), com formato triangular (face dos dados de 8 e 20 lados) e com formato pentagonal (face do dado de 12 lados), todas indicando os pontos de alto-relevo na porção inferior, a letra em tinta no meio e o indicativo de orientação de leitura (triângulo em alto-relevo) na porção superior da ficha. Todo o material foi impresso em 3D, em diferentes cores.

Pontos em alto-relevo com diâmetro de 4 x 4 x 2 mm.

Fonte: Elaborado pelos autores

O uso da tecnologia 3D no desenvolvimento do Alfa-Braille ratifica a necessidade de troca de saberes e experiências entre os diferentes campos do conhecimento, que nos leva a construção de uma

visão e construção transdisciplinar e o estabelecimento de novos padrões e modelos de pensar e agir em prol da produção de TAs contextualizadas às demandas sociais e educacionais. Estabelecer parcerias entre universidades, centros de pesquisa, instituições de ensino profissional e escolas de educação básica é uma condição fundamental para o progresso da educação, da ciência e da sociedade em geral (Santos, 2014, 2021; Ribeiro; Santos; Prudêncio, 2020), quer seja no âmbito da formação inicial ou complementar do profissional mediador do processo ensino-aprendizagem ou na prospecção e produção de materiais facilitadores dessa mediação (Feuerstein; Falik; Feuerstein, 2010; Feuerstein; Feuerstein; Falik 2015; Cunha; Sholl-Franco, 2016; Al-Zboon, 2019; Cunha et al., 2025).

Figura 2 - Infográfico do conteúdo e dimensões dos dados que compõem o Alfa-Braille



Nota: Imagens dos desenhos gráficos e fotografias dos dados. Descrição do conteúdo e dimensões de cada dado. D (Dados), seguido do número de faces de cada peça e das letras A ou B, para diferenciar dados com o mesmo número de lados.

Fonte: Elaborada pelos autores.

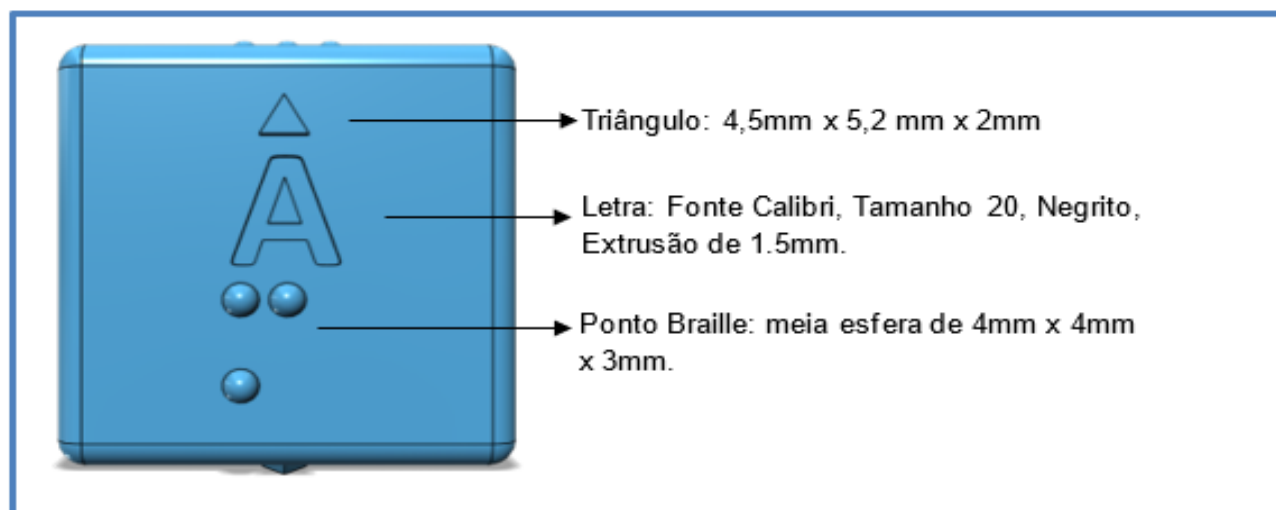
A impressão em 3D facilita a rápida criação de protótipos, de baixo custo, e traz como vantagens ser: escalonável (permite alterações no tamanho); personalizável (possibilita a adaptação de modelo pré-existente); tangível (oportuniza transformar o virtual em real, concretizando ideias); iterável (capacidade de voltar ao design original, fazer alterações e imprimir-los novamente); além de proporcionar a criação de design exclusivos, complexos e detalhados (Blikstein, 2013; Buehler et al., 2016). Graças a esta tecnologia, foi possível concretizar prototipar diferentes peças do Alfa-Braille. O tamanho ampliado dos seus componentes teve por objetivo facilitar o manuseio por pessoas em processo de desenvolvimento e refinamento dos sistemas háptico e motor. As letras e os sinais de pontuação impressos em tinta com fonte aumentada e em Braille jumbo e as cores contrastantes nas peças do jogo possibilitaram sua utilização em conjunto por pessoas videntes, com baixa visão e/ou cegas (figuras 1 e 2).

As faces dos dados foram modeladas a partir de três elementos de base (figura 3): no topo temos triângulos em alto-relevo (com 4,5 x 5,2 x 2,0 mm) para facilitar a identificação da posição da face por pessoas cegas; ao centro, encontramos letras minúsculas/maiúsculas do alfabeto e sinais de pontuação impressos em cores contrastantes e com fonte ampliada para facilitar o uso por pessoas com baixa visão (fonte Calibri, negrito, tamanho 20 pontos, impressa em baixo-relevo com extrusão de 1,5 mm, pintado com tinta 3D tridimensional em cores variadas); na parte inferior estão localizadas letras ou sinais de pontuação em Braille, cujos pontos são meias esferas em alto-relevo com dimensões: 4 x 4 x 3 mm.

As 15 fichas utilizadas no jogo apresentam dimensões variadas e contêm (i) 3 fichas com modelos das faces dos dados (ii) 12 expressões comumente utilizadas na construção de narrativas: *Início, Era uma vez, Certa vez, Um belo dia, Meio, De repente, Depois, Então, Fim, Por isso, Assim e Finalmente*. Toda a escrita presente nas fichas foi realizada em cores contrastantes e com fonte em tamanho ampliado para facilitar o uso por pessoas com baixa visão (fonte Calibri, negrito, tamanho 20 pontos), impressa em baixo-relevo com extrusão de 1,5 mm, pintado com tinta 3D tridimensional em cores variadas); na parte superior estão localizadas as palavras ou expressões em Braille, cujos pontos são meias esferas em alto-relevo com dimensões: 4 x 4 x 3 mm.

Figura 3 - Dimensões dos elementos presentes nas faces dos dados.

Nota: Esquema da face produzida no programa 123 Design.



Fonte: Elaborada pelos autores.

O uso de recursos lúdicos constitui uma ferramenta potencial para práticas educacionais. No entanto, há uma notável escassez de recursos pedagógicos nas escolas públicas. Quando olhamos para a perspectiva da educação especial, essa deficiência é ainda mais exacerbada pelos escassos materiais acessíveis e TAs disponíveis, que podem fornecer uma educação inclusiva eficaz, realizando atividades conjuntas com todos os alunos da sala de aula (Santos, 2018). Dessa forma, devemos implementar sistemas educacionais inclusivos que ofereçam serviços, recursos de acessibilidade e adaptações razoáveis que atendam às características das PcDs, garantindo seu pleno acesso ao currículo em condições iguais, promovendo a conquista e o exercício de sua autonomia (Alnahdi, 2014; Brasil, 2015; Al-Zboon, 2019; Botelho, 2021).

Desde 2007, o Ministério da Educação desenvolve uma série de ações para fornecer SRM em escolas de todo o país com recursos pedagógicos e de acessibilidade para serviços educacionais especializados para PcDs, TEA e AH/S (Brasil, 2010). No entanto, nas salas de aula regulares, a escassez desses materiais é notória. Os poucos recursos encontrados são, em muitos casos, produzidos pelos próprios professores com materiais de baixa qualidade e durabilidade cujos objetivos, potencialidades e limitações são desconhecidos ou não são explorados (Laplane; Baptista, 2008; Gonçalves; Ferreira, 2010;

Santos, 2018). Nesta perspectiva, a formação de professores é um dos principais componentes para garantir a qualidade da educação inclusiva para todos. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (Conselho Nacional de Educação - CNE, 2015) determinam como competência docente: a demonstração de conhecimentos sobre como os principais aspectos teóricos explicam os processos de desenvolvimento e aprendizado em cada estágio e faixa etária do ser humano para melhor compreender as dimensões cognitivas, sociais, afetivas e físicas; suas implicações na vida dos estudantes e suas interações com seu ambiente sociocultural; adoção de estratégias e recursos pedagógicos que favoreçam o desenvolvimento do conhecimento e eliminem barreiras de acesso ao conhecimento.

Buscar diálogos entre diferentes áreas para o desenvolvimento do conhecimento sobre práticas humanas e educacionais é uma das premissas da formação e atuação de professores, incluindo o conhecimento a respeito dos processos de desenvolvimento humano, segundo seus aspectos físicos, cognitivos, afetivos, estéticos, culturais, lúdicos, artísticos, éticos e biopsicossociais (CNE, 2015). Assim, o avanço nas últimas décadas nas áreas das ciências da mente, cérebro e educação, por exemplo, contribuiu para estabelecer novas ideias e conceitos sobre o desenvolvimento e o processo de aprender a ler/escrever (Miguel; Cardoso; Sholl-Franco, 2016; Santos; Aranha; Sholl-Franco, 2019; Gola et al., 2022; Santos; Sholl-Franco, 2022), bem como para a construção de novos recursos e técnicas pedagógicas para uma alfabetização inclusiva (Sholl-Franco et al., 2014; Ribeiro; Sholl-Franco, 2019; Cardoso et al., 2021).

Conhecer como ocorre o processo de leitura/escrita de pessoas videntes e/ou com deficiência visual (DV) do ponto de vista neurobiológico e psicológico, em diálogo com a educação, possibilita ao professor refletir sobre suas práticas pedagógicas e materiais didáticos utilizados em uma perspectiva inclusiva. Daí emerge a crescente necessidade de diálogos entre diferentes áreas do conhecimento em prol da educação. É cada vez mais importante que as ciências articulem pesquisas e práticas para o desenvolvimento de estudos sobre o processo de ensino-aprendizagem. Do ponto de vista neurobiológico, foi demonstrado por Bedny et al. (2015) que a neuroplasticidade é um mecanismo importante e amplamente relacionado à adaptação comportamental, segundo as experiências vivenciadas pelos indivíduos. Várias pesquisas e estudos de imagem em indivíduos adultos cegos apontam para a ativação especializada durante a leitura em Braille e para uma resposta do córtex visual a atividades não visuais,

como toques, sons e linguagem falada, em indivíduos com cegueira congênita ou precoce (Sadato, 2005; Beisteiner et al., 2015; Bedny, 2017; Abboud; Cohen, 2019). Dessa forma, para ocorrer o processo de aprendizagem de línguas, em particular durante a alfabetização, é necessário ocorrer a integração de sinais em diferentes redes neurais e áreas corticais, as quais também estão sujeitas a influências sensoriais, motoras e socioafetivas (Santos; Sholl-Franco, 2022). Assim, para a construção da percepção e da expressão linguística (verbal e/ou visuo-espacial), faz-se necessário que gestos, jogos e imitações, aliados aos processamentos fonológico, sintático, semântico e pragmático trabalhem para o desenvolvimento da leitura/escrita (Sholl-Franco, 2015; Meyer, Huetting; Levelt, 2016; Dehaene-Lambertz; Kabdebon, 2020; Giglio et al., 2022) ou decodificação do código Braille (Sadato, 2005; Beisteiner et al., 2015; Bedny, 2017; Abboud; Cohen, 2019).

Segundo Likova e colaboradores (2016), a rede neural de leitura/escrita em Braille de pessoas cegas, através do sistema háptico, envolve áreas semelhantes às aquelas relacionadas ao processamento da leitura/escrita por pessoas videntes via recrutamento das áreas responsáveis pelo processamento da forma visual das palavras e dos grafemas. Assim, apesar de pessoas com DV não apresentarem a recepção sensorial dos estímulos visuais, há ativação cortical occipital durante a leitura em Braille, indicando que tais regiões apoiam a análise topográfica supramodal da informação espacial de qualquer domínio sensorial. As leituras em tinta e em Braille também acionam regiões parietais envolvidas na alocação da atenção espacial e, além dessas semelhanças, na leitura Braille há também a ativação de outras regiões frontais do hemisfério esquerdo, indicando um maior recrutamento de áreas responsáveis por funções executivas em comparação com a leitura apenas em tinta (Likova et al., 2016). Desta forma, não apenas conhecer e experimentar o Braille, mas ampliar os seus conhecimentos sobre como ocorre o processo de leitura/escrita de pessoas videntes e com DV, a partir uma visão transdisciplinar envolvendo a psicologia, as neurociências e a educação, possibilita ao professor refletir sobre suas práticas pedagógicas e materiais didáticos utilizados em uma perspectiva inclusiva (Santos; Sholl-Franco, 2022). Torna-se cada vez mais importante que diferentes profissionais articulem pesquisas e práticas para o desenvolvimento de estudos transdisciplinares sobre o processo de ensino-aprendizagem, constituindo uma verdadeira ecologia de saberes (Santos, 2021).

O jogo vem acompanhado por um manual (Figura 4), o qual apresenta uma descrição dos componentes e sugestões de atividades, contendo 75 páginas, dimensões: 210 mm x 297 mm, papel do miolo offset 90g/m² e da capa couchê 250g/m². A fonte usada no miolo foi APHont. No manual, os personagens idealizados pelos autores, a Tati, o Beto e o Erick, apresentam o jogo, seus objetivos e as atividades de forma lúdica e interativa. Além disso, são indicadas sugestões do número de participantes e a explicação sobre o como jogar, a partir das faixas etárias recomendadas: a partir de cinco anos – *Qual é a letra?*, *Bingo do alfabeto*, *A primeira letra* e *Brincando com as vogais*; a partir de seis anos – *Desafio silábico*, *Bingo das sílabas* e *Letras e palavras*; a partir de sete anos – *Encontro das consoantes*, *Acentuando*, *Adedonha*, *Fraseando*, *Cada ponto um conto* e *Cada letra uma história*. Desta forma, as atividades propostas podem estimular o desenvolvimento de habilidades, tais como coordenação motora, integração sensório-motora, atenção, memória, linguagem, criatividade e raciocínio, tanto em ambientes formais quanto em não-formais de educação, por jogadores de diferentes faixas etárias, perfis e níveis de aprendizagem.

Jogabilidade, Aceitabilidade e Aplicação do Jogo Alfa-Braille

Para nos certificarmos da atenção dos participantes durante o preenchimento do questionário, foram apresentadas assertivas em contextos positivos ou negativos, de forma que a análise pudesse ser feita quanto ao grau de concordância/discordância às assertivas presentes. Nossos resultados (Figura 5) mostram, quanto à jogabilidade, que todas as professoras participantes concordaram (46% totalmente) que os jogadores compreenderam facilmente as regras propostas ($M_d1,43$), sejam eles com desenvolvimento típico ou atípico. Além disso, discordaram que as normas não apresentavam objetivos claros ($M_d-1,62$), sendo que 62% dos participantes discordaram totalmente, indicando ausência de dificuldades nesse quesito, e concordaram (54% totalmente) que os níveis de desafios propostos pelo jogo foram adequados para a diversidade de perfis dos jogadores e o tamanho ampliado dos seus componentes possibilitaram a utilização por pessoas com dificuldades ou transtornos de aprendizagem, deficiências, TEA e AH/S, devido à sua flexibilidade ($M_d1,56$).

Na avaliação da aplicabilidade, investigamos se o jogo seria capaz de (i) ser um recurso facilitador do processo de aprendizagem da leitura e da escrita, (ii) apresentar flexibilidade de utilização aos

diferentes ritmos, necessidades e percursos de aprendizagem dos jogadores e (iii) ser usado como recurso de ensino-aprendizagem em outras situações e contextos educacionais além daquelas avaliadas nesta pesquisa.

Figura 4 - Manual do jogo.

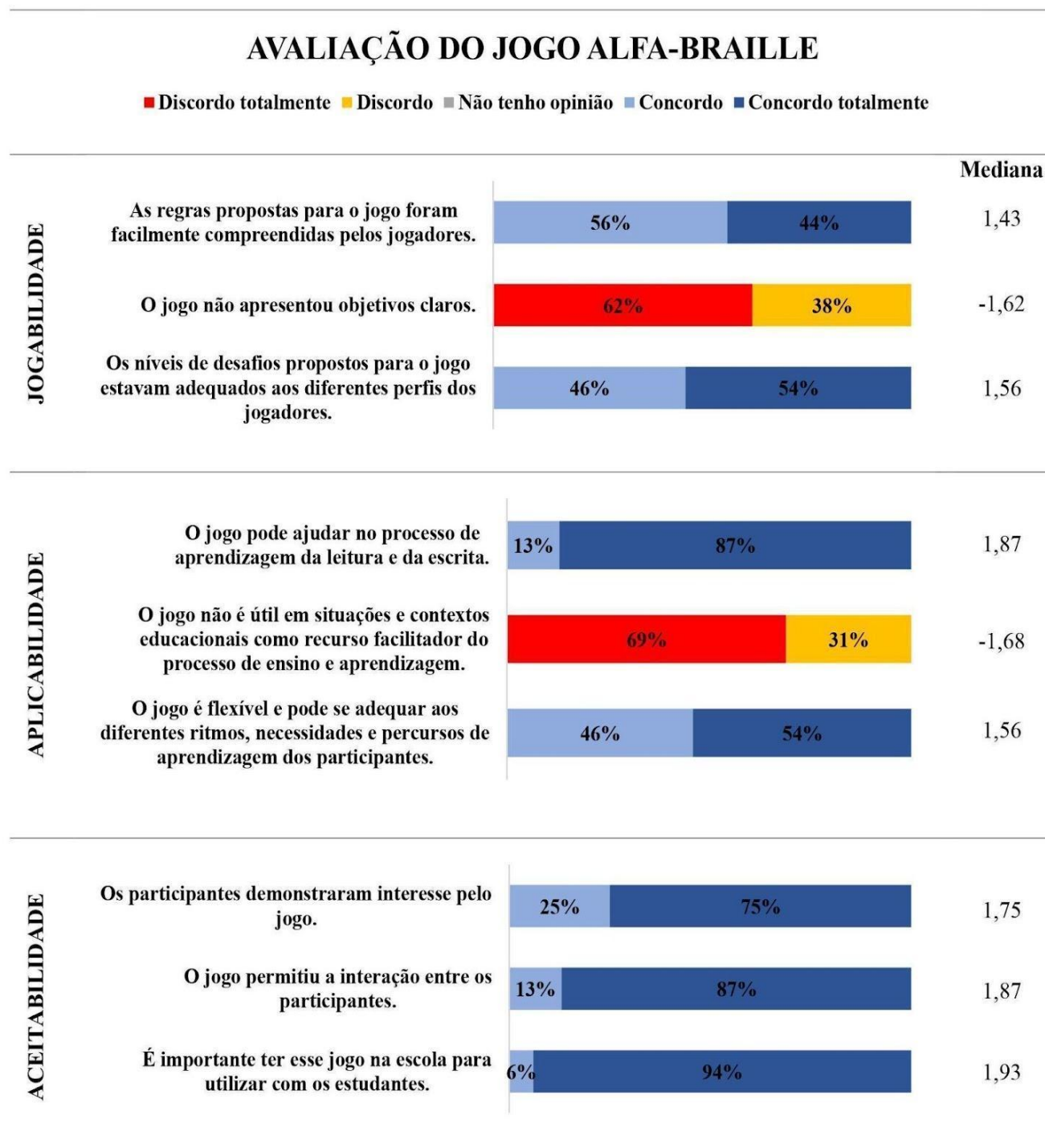


Giselle Mendes dos Santos
Alfred Sholl-Franco



Nota: Imagem da capa do manual (ISBN 978-85-66768-19-0). Imagem adaptada de Santos & Sholl-Franco (2020). **Fonte:** Elaborada pelos autores.

Figura 5 - Jogabilidade, aplicabilidade e aceitabilidade geral do Alfa-Braille.



Nota: Descrição das assertivas para cada dimensão avaliada e respectivas porcentagem e mediana. **Fonte:** Elaborada pelos autores.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nossos resultados apontam que todas as participantes concordaram que o Alfa-Braille poderia ajudar no processo de alfabetização ($M_d1,87$, com 85% das participantes tendo concordado plenamente), desde a alfabetização inicial até os anos seguintes da escolarização, a partir das sugestões de práticas para a construção de narrativas e textos orais e/ou escritos presentes no manual. Todas as participantes discordaram que o jogo não seria útil como recurso facilitador do processo de ensino-aprendizagem em situações e contextos educacionais ($M_d-1,68$, com 69% discordando plenamente) e concordaram ($M_d1,56$) que o Alfa-Braille seria flexível e que poderia se adequar a diversidade de ritmos, necessidades e percursos de aprendizagem dos jogadores (54% concordaram plenamente).

Quanto à aceitabilidade, buscou-se avaliar se (i) a dinâmica do jogo era atrativa para os participantes, (ii) o jogo possibilitaria a interatividade entre os jogadores e (iii) seria um recurso importante para os professores. Nesta perspectiva, as questões levantadas apresentaram 100% de concordância ($M_d1,75$), sendo que 77% concordaram totalmente que o Alfa-Braille foi interessante para os participantes, 85% concordaram totalmente que o jogo permitiu a interação entre os participantes ($M_d1,87$) e 92% das professoras concordaram totalmente que seria importante ter o Alfa-Braille na escola para utilizar com os estudantes ($M_d1,93$). Esta avaliação corroborou com a visão geral obtida junto às participantes quanto à aceitação do material, sugerindo que o mesmo possa ser apresentado como um recurso de desenho universal (Pelosi, 2010; Alnahdi, 2014; Nunes; Madureira, 2015; Calheiros; Mendes; Lourenço, 2018) com avaliação positiva, considerado ótimo por 81% e bom por 19% das professoras.

As atividades sugeridas podem ser praticadas individualmente e/ou em grupo, favorecendo a interação e socialização entre os participantes. Embora idealizado para uso com crianças, pode também ser aplicado com jovens e/ou adultos como recurso facilitador do processo ensino-aprendizagem em diferentes contextos educativos e espaços (formais e informais) e em outras disciplinas, além da língua portuguesa, pois o Alfa-Braille possibilita diferentes adaptações e utilizações. Os resultados levantados evidenciaram a atratividade e interesse dos participantes pelo jogo. Sua aplicabilidade demonstrou, ainda, flexibilidade para o trabalho com diferentes abordagens pedagógicas da alfabetização, além do ensino do sistema Braille (Figura 6).

Figura 6 - Participantes jogando o Alfa-Braille.



Nota: Sequência de fotos de duas crianças com as peças do jogo sobre uma mesa (fotos realizadas com autorização dos responsáveis).

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao ser solicitado às docentes participantes que analisassem o que mais agradou, os relatos indicaram a flexibilidade e a aplicabilidade em sala de aula e em SRM:

A flexibilidade para adaptar a todos os alunos. (Professora 1)

O jogo pode enriquecer o ensino da leitura e da escrita, pois é muito lúdico e atrativo. (Professora 2)

Acho excelente a proposta do jogo com aplicação na prática, principalmente porque temos que trabalhar com recursos muito lúdicos e adequados para cada necessidade dos alunos. (Professora 3)

O jogo é muito bom. Precisamos de mais recursos assim na escola. (Professora 4)

Toda a proposta deste jogo é excelente! Gostei de tudo! (Professora 5)

Este jogo é muito interessante e pode ajudar muito na alfabetização dos alunos. (Professora 6)

Gostei muito do jogo porque pode ser usado com cegos, pessoas com baixa visão e sem deficiência visual. É muito difícil encontrar um jogo assim. (Professora 7)

Gostei de tudo. (Professora 8)

O jogo é ótimo para ser utilizado na sala de recursos, pois pode ser utilizado com crianças com diferentes diagnósticos. (Professora 9)

O jogo é excelente para trabalhar não só com a alfabetização, mas outras turmas do 2º ciclo também e na EJA. (Professora 10)

É um material muito rico para ser utilizado com qualquer aluno. (Professora 11)

O jogo é muito bom. (Professora 12)

Gostei das diversas possibilidades de jogo. (Professora 15)

Quando do questionamento sobre o que menos agradou no jogo, nove professoras deixaram a resposta em branco, duas reafirmaram ter gostado de tudo; três responderam “Nada”, uma relatou que “poderia ser feito um manual também adaptado para deficientes visuais” e outra afirmou que “poderia ter também um alfabeto móvel com as letras normais e em Braille para que os alunos pudessem formar palavras também”. Adicionalmente, seis docentes acrescentaram sugestões:

Poderia trabalhar figuras de frutas, animais, etc. É um grande ganho para a educação este jogo. Me pareceu ser um ótimo jogo atendendo a várias faixas etárias e crianças portadoras de necessidades especiais. (Professora 1)

O jogo poderia também ter dados com números para trabalharmos com a matemática. (Professora 2)

O tamanho ampliado dos dados é muito bom para trabalhar com as crianças que têm mais dificuldades no controle motor. (Professora 3)

A ideia de um jogo que pode ser utilizado tanto pelas crianças com deficiência visual quanto para as videntes foi muito boa. Quase não encontramos materiais assim. (Professora 9)

Fazer um manual para o aluno também. (Professora 10)

De maneira geral, as respostas apresentadas pelas professoras representavam elogios ao jogo e sugestões de atividades e materiais que também poderiam ser feitos. As sugestões quanto à adaptação do manual para ser utilizado para professores e alunos configura-se como perspectiva de complementaridade para esse o jogo.

O Alfa-Braille pode, portanto, ser utilizado como ferramenta pedagógica nas diferentes concepções teórico-metodológicas da alfabetização (Campos; Pinheiro; Guimarães, 2012; Frade, 2019), além da possibilidade de trabalhar (Picolli; Camini, 2012, Mousinho et al., 2020): (i) *as competências textuais* - compreensão, interpretação e produção de textos com coesão e coerência; (ii) *as competências linguísticas* - utilização das diferentes estruturas da língua e suas funções; e (iii) *as competências metalinguísticas* - raciocínio sobre o uso da língua a partir de quatro sistemas interdependentes (consciência fonológica: percepção de sons para formar palavras; consciência semântica: quanto as palavras e seus significados; consciência sintática ou gramatical: compreende as regras sintáticas e morfológicas para combinar palavras em frases; consciência pragmática e contextual: uso comunicativo da linguagem em contextos sociais).

Considerações finais

Nossos resultados mostraram uma avaliação positiva geral do jogo, da aplicabilidade, jogabilidade e aceitabilidade do material, destacando-se a flexibilidade para o trabalho pedagógico na alfabetização inicial e no processo ensino-aprendizagem da gramática, ortografia, literatura e produção textual e de conteúdos em outras áreas do conhecimento. Desta forma, o Alfa-Braille pode servir como uma ferramenta potencial para novas explorações, construções e reelaborações de suas características, capacidades e usabilidades, de modo lúdico e acessível de desenho universal para trabalho pedagógico em classes regulares com todos os alunos, em SRM e em classes especiais. Como perspectiva que complementarão o jogo, pretende-se (i) elaborar um manual em Braille e/ou com audiodescrição, acessível para pessoas com cegueira, contendo instruções sobre o jogo, de forma a garantir maior autonomia para as pessoas com DV e (ii) criar módulos de expansão do jogo, com a elaboração de miniaturas de objetos em 3D temáticos (como animais, alimentos, etc.) para ampliação da aplicabilidade

e expansão da oferta de recursos lúdicos acessíveis para o desenvolvimento de práticas educacionais inovadoras.

Referências

ABBOUD, S.; COHEN, L. Distinctive interaction between cognitive networks and the visual cortex in early blind individuals. **Cerebral Cortex**, Oxford, v. 29, n. 11, p. 4725–4742, nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/cercor/bhz006>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-filefield-description%5D_164.pdf. Acesso em: 29 set. 2025..

ALNAHDI, G. Assistive technology in special education and the universal design for learning. **TOJET – The Turkish Online Journal of Educational Technology**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 18-23, abr. 2014. Disponível em: <http://www.tojet.net/articles/v13i2/1322.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.

AL-ZBOON, E. Assistive technologies as a curriculum component in Jordan: Future special education teachers' preparation and the field status. **Assistive Technology Journal**, [s. l.], p. 1-6, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/10400435.2019.1677804>.

AMEAL, L. C.; TAETS, G. G. C. C.; SHOLL-FRANCO, A. Inclusion in education through music: the perception of Brazilian educators and music therapists. **International Journal of Development Research**, v. 9, p. 30776-30780, 2019. Disponível em: <http://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/17143.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.

ANSARI, D.; DE SMEDT, B.; GRABNER, R. H. Neuroeducation – a critical overview of an emerging field. **Neuroethics**, v. 5, p. 105–117, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12152-011-9119-3>.

ARANHA, G.; SHOLL-FRANCO, A. (org.). **Caminhos da neuroeducação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ciências e Cognição, 2012.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

AVELINO, W. F. Neuropsicopedagogia no cotidiano escolar da educação básica. **Revista Educação em Foco**, v. 11, n. 33, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4116446>.

BEDNY, M.; RICHARDSON, H.; SAXE, R. "Visual" cortex responds to spoken language in blind children. **Journal of Neuroscience**, v. 35, n. 33, p. 11674-11681, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0634-15.2015>.

BEDNY, M. Evidence from blindness for a cognitively pluripotent cortex. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 21, p. 637-648, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.06.003>.

BEISTEINER, R.; WINDISCHBERGER, C.; GARTUS, A.; UHL, F.; MOSER, E.; DEECKE, L.; LANZENBERGER, R. fMRI correlates of different components of Braille reading by the blind. **Neurology, Psychiatry and Brain Research**, v. 21, p. 137-145, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.npbr.2015.10.002>.

BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and 'making' in education: the democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (ed.). **FabLabs: of machines, makers and inventors**. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013.

BOTELHO, F. H. F. Infância e tecnologia assistiva: crescendo com oportunidade, desenvolvendo com tecnologia. **Tecnologia Assistiva**, v. 33, supl. 1, p. 87-93, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/10400435.2021.1971330>.

BRASIL. Ministério da Educação. **Manual de orientação**: programa de implantação de sala de recursos multifuncionais. Brasília: MEC/SEESP, 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9936-manual-orientacao-programa-implantacao-salas-recursos-multifuncionais&Itemid=30192. Acesso em: 29 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução CNS nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 29 set. 2025.

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). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 29 set. 2025.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo da Educação Básica 2019: resumo técnico**. Brasília, DF, 2020.

BUEHLER, E.; HURST, A.; HOFMANN, M. Coming to grips: 3D printing for accessibility. In: **ASSETS '14: Proceedings of the 16th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility**, 16.,

2014, Rochester, NY. New York: ACM, 2014. p. 291–292. DOI:
<https://doi.org/10.1145/2661334.2661345>.

CALHEIROS, D. S.; MENDES, E. G.; LOURENÇO, G. F. Considerações acerca da tecnologia assistiva no cenário educacional brasileiro. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 31, p. 229-244, 2018. DOI:
<https://doi.org/10.5902/1984686X18825>.

CAMPOS, A. M. G.; PINHEIRO, L. R.; GUIMARÃES, S. R. K. A consciência fonológica, a consciência lexical e o padrão de leitura de alunos com dislexia do desenvolvimento. **Revista Psicopedagogia**, v. 29, n. 89, p. 194-207, 2012. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862012000200003. Acesso em: 29 set. 2025.

CARDOSO, F. B. et al. The effects of neuropsychopedagogical intervention on children with learning difficulties. **American Journal of Educational Research**, v. 9, n. 11, p. 673-677, 2021. DOI:
<https://doi.org/10.12691/education-9-11-3>.

CHUPIL, P.; SOUZA, K. P. O.; SCHNEIDER, C. **A neuropsicopedagogia e o processo de aprendizagem**. Curitiba: IESDE Brasil, 2018.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Parecer CNE/CP nº 2, de 9 de junho de 2015**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2015. Disponível em:
https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_PAR_CNECPN22015.pdf?query=Cursos%20T%C3%A9cnicos%20de%20N%C3%ADvel%20M%C3%A9dio. Acesso em: 29 set. 2025.

CUNHA, K. M.; LOUREIRO, V. S.; SHOLL-FRANCO, A. Lógica e cognição: organização e validação de material didático inclusivo para a estimulação das funções executivas e da lógica-matemática. **Revista Cocar**, Belém, v. 22, n. 40, p. 1–18, 2025. Disponível em:
<https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/8367>. Acesso em: 10 maio 2025.

CUNHA, K. M.; SHOLL-FRANCO, A. Cognition and logic: adaptation and application of inclusive teaching materials for hands-on workshops. **Journal of Research in Special Educational Needs**, v. 16, p. 696-700, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/1471-3802.12203>.

DEHAENE-LAMBERTZ, G.; HERTZ-PANNIER, L.; DUBOIS, J. Nature and nurture in language acquisition: anatomical and functional brain-imaging studies in infants. **Trends in Neurosciences**, v. 29, n. 7, p. 367-373, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tins.2006.05.011>.

FEUERSTEIN, R.; FEUERSTEIN, R. S.; FALIK, L. H. **Além da inteligência: aprendizagem mediada e a capacidade de mudança do cérebro**. Petrópolis: Vozes, 2014.

FEUERSTEIN, R.; FEUERSTEIN, R. S.; FALIK, L. H. **Beyond smarter: mediated learning and the brain's capacity for change**. New York: Teachers College Press, 2010.

FEUERSTEIN, R.; FALIK, L.; FEUERSTEIN, R. S. **Changing minds and brains**: the legacy of Reuven Feuerstein – higher thinking and cognition through mediated learning. New York: Teachers College Press, 2015.

FORD, S.; MINSHALL, T. Invited review article: where and how 3D printing is used in teaching and education. **Additive Manufacturing**, v. 25, p. 131-150, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.addma.2018.10.028>.

FRADE, I. C. A. S. Disputas em torno da alfabetização: quais são os sentidos? In: CASSIO, F. (org.). **Educação contra a barbárie**: por escolas democráticas e pela liberdade de ensinar. São Paulo: Boitempo, 2019.

GIGLIO, L.; OSTAREK, M.; WEBER, K.; HAGOORT, P. Commonalities and asymmetries in the neurobiological infrastructure for language production and comprehension. **Cerebral Cortex**, v. 32, n. 7, p. 1405–1418, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1093/cercor/bhab287>.

GOLA, G.; ANGIOLETTI, L.; CASSIOLI, F.; BALCONI, M. The teaching brain: beyond the science of teaching and educational neuroscience. **Frontiers in Psychology**, v. 13, p. 823-832, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.823832>.

GONÇALVES, J. C. S.; FERREIRA, H. M. Deficiência visual: desafios de uma alfabetização em Braille. **Perquirere**, v. 7, n. 1, p. 89-101, 2010. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/37414>. Acesso em: 29 set. 2025.

HOWARD-JONES, P. et al. The principles and practices of educational neuroscience: commentary on Bowers. **Psychological Review**, v. 123, n. 5, p. 620-627, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1037/rev0000036>.

LAPLANE, A. L. F.; BATISTA, C. G. Ver, não ver e aprender: a participação de crianças com baixa visão e cegueira na escola. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 28, n. 75, p. 209-227, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-32622008000200005>.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, p. 5-55, 1932.

LIKOVA, L. T. et al. The cortical network for Braille writing in the blind. **Proceedings of IS&T International Symposium on Electronic Imaging: Human Vision and Electronic Imaging**, v. 28, p. 1-6, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.2352/ISSN.2470-1173.2016.16.HVEI-095>.

MCLOUGHLIN, L. et al. Virtual sculpting and 3D printing for young people with disabilities. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 36, n. 1, p. 22-28, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1109/MCG.2016.1>.

MEYER, A. S.; HUETTIG, F.; LEVELT, W. J. M. Same, different, or closely related: what is the relationship between language production and comprehension? **Journal of Memory and Language**, v. 89, p. 1–7, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jml.2016.03.002>.

MIGUEL, A. C.; CARDOSO, F. B.; SHOLL-FRANCO, A. Treinamento e capacitação de professores e profissionais da educação: importância para o ensino infantil. In: **Neurociências e educação na primeira infância: progressos e obstáculos**. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. v. 1, p. 109-120.

MOUSINHO, R. et al. **Leitura, escrita e matemática: do desenvolvimento aos transtornos específicos da aprendizagem**. São Paulo: Instituto ABCD, 2020.

NUNES, C.; MADUREIRA, I. Desenho universal para a aprendizagem: construindo práticas pedagógicas inclusivas. **Da Investigação às Práticas**, Lisboa, v. 5, n. 2, p. 126–143, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/inp/v5n2/v5n2a08.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.

PELOSI, M. B. A tecnologia assistiva como facilitadora do processo de ensino e aprendizagem: uma parceria do Instituto Helena Antipoff e a Terapia Ocupacional da UFRJ. In: ARANHA, G.; SHOLL-FRANCO, A. (org.). **Caminhos da neuroeducação**. Rio de Janeiro: Ciências e Cognição, 2010. p. 35-48.

PIAGET, J. **A psicologia da criança**. Trad. O. M. Cajado. Rio de Janeiro: Difusão Editorial, 1986.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Trad. M. A. M. D'Amorim; S. L. P. Silva. 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002.

PICOLLI, L.; CAMINI, P. **Práticas pedagógicas em alfabetização: tempo, espaço e corporeidade**. Erechim: Edelbra, 2012. (Entre nós – Anos iniciais do ensino fundamental, v. 7).

RIBEIRO, N. S.; SHOLL-FRANCO, A. Ambiência multilingues de ensino: recortes semióticos e semiose nas relações de surdos e ouvintes. In: CONFORTE, A.; CORREIA, C. (org.). **Semiótica, pesquisa e ensino**. Rio de Janeiro: Dialogarts, 2019. v. 1, p. 334-355.

RIBEIRO, K. S.; SANTOS, D. F.; PRUDÊNCIO, C. A. V. Ciência, tecnologia e sociedade: formação de professores e aproximação universidade-escola. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 1-22, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35819/tear.v9.n1.a3846>.

SADATO, N. How the blind “see” Braille: lessons from functional magnetic resonance imaging. **Neuroscientist**, v. 11, n. 6, p. 577-582, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1177/1073858405277314>.

SANTOS, B. S. **A universidade do século XXI: para uma reforma democrática e emancipatória da universidade**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

SANTOS, B. S. **O fim do império cognitivo: a afirmação das epistemologias do sul**. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

SANTOS, G. M. A análise da própria prática e a formação do/a professor/a pesquisador/a: diálogos entre a escola e a universidade. *Educação e Cultura Contemporânea*, v. 11, n. 26, p. 308-328, 2014. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/view/1108/553>. Acesso em: 29 set. 2025.

SANTOS, G. M.; ARANHA, G.; SHOLL-FRANCO, A. Estratégias semióticas no processo de aquisição da leitura e da escrita na primeira infância. In: CONFORTE, A.; CORREIA, C. (org.). **Semiótica, pesquisa e ensino**. Rio de Janeiro: Dialogarts, 2019. v. 1, p. 288-316.

SANTOS, G. M.; SHOLL-FRANCO, A. **Conhecendo e aprendendo Braille**. Rio de Janeiro: Ciências & Cognição, 2021.

SANTOS, G. M.; SHOLL-FRANCO, A. Perspectivas das ciências da mente, cérebro e educação para a educação infantil brasileira pós-pandemia de Covid-19. **Revista Humanidades & Inovação**, Palmas, v. 9, n. 27, p. 265-282, 2022. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/6807>. Acesso em: 29 set. 2025.

SHOLL-FRANCO, A. Bases morfofuncionais do sistema nervoso. In: SANTOS, F. H.; ANDRADE, V. M.; BUENO, O. F. A. (org.). **Neuropsicologia hoje**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

SHOLL-FRANCO, A.; BARRETO, T. M.; ASSIS, T. S. Neuroeducação e inteligência: como as artes e a atividade física podem contribuir para a melhora cognitiva. In: VIRGOLIM, A. M. R.; KONKIEWITZ, E. C. (org.). **Altas habilidades/superdotação, inteligência e criatividade: uma visão multidisciplinar**. Campinas, SP: Papirus, 2014.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T.; NOURI, A. Evaluating what Mind, Brain, and Education has taught us about teaching and learning. **Access: Contemporary Issues in Education**, v. 40, n. 1, p. 63–71, 2020. DOI: <https://doi.org/10.46786/ac20.1386>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Educação 2030**: Declaração de Incheon – rumo a uma educação de qualidade inclusiva e equitativa e à educação ao longo da vida para todos. Brasília: UNESCO, 2016. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243278_por. Acesso em: 29 set. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Reimaginar nossos futuros juntos**: um novo contrato social para a educação. Brasília: Comissão Internacional sobre os Futuros da Educação, UNESCO; Boadilla del Monte: Fundación SM, 2022. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381115>. Acesso em: 29 set. 2025.

VERGARA-NUNES, E.; SILVA, C. O. C.; VANZIN, T. Desenho instrucional acessível: materiais didáticos com desenho universal para acesso de alunos cegos ao conhecimento escolar. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO, 13., 2013, Juiz de Fora. **Anais do 13º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano – Ergodesign**

& USIHC. Juiz de Fora: ERGODESIGN; USIHC, 2013. p. 1-12. Disponível em:
<http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/123456789/710>. Acesso em: 29 set. 2025.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Org. M. Cole et al.; trad. J. Cipolla Neto; L. S. M. Barreto; S. C. Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Imaginação e criação na infância**: ensaio psicológico. Apresentação e comentários: A. L. Smolka; trad. Z. Prestes. São Paulo: Ática, 2009. (Ensaio comentado).

WALLON, H. **A evolução psicológica da criança**. São Paulo: Martins Fontes, 1968.

Licença Creative Commons – Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional (CCBY-NC4.0)

Como citar este artigo:

SANTOS, Giselle Mendes; SHOLL-FRANCO, Alfred. O Jogo Alfa-Braille como Tecnologia Assistiva para uma Alfabetização Inclusiva. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 22, 2025.

Disponível em:

<https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/11455>. Acesso em: dd mmm. aaaa.

Financiamento: O estudo fez parte da pesquisa desenvolvida no mestrado em Diversidade e Inclusão na Universidade Federal Fluminense, tendo recebido auxílio da OSCIP Organização Ciências e Cognição (OCC) e da Pró-reitora de Extensão da UFRJ (PR5) na forma de bolsa de extensão (PROFAEX).

Contribuições individuais: Conceituação, Metodologia, Recursos, Software, Visualização, Curadoria dos Dados, Investigação, e Escrita – Primeira Redação: Giselle Mendes dos Santos. Análise Formal, Administração do Projeto, Supervisão, Validação, e Escrita – Revisão e Edição: Alfred Sholl-Franco.

Declaração de uso de Inteligência Artificial: Durante a preparação deste trabalho, os autores não utilizaram recursos baseados em Inteligência Artificial e assumem total responsabilidade pelo conteúdo e integridade da publicação.

Revisor: Glaucio Aranha (Revisão de Língua Portuguesa e ABNT).

Sobre os autores:

GISELLE MENDES DOS SANTOS é doutoranda em Educação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mestre em Diversidade e Inclusão pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e graduada em Pedagogia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Possui especializações em Educação Infantil e Desenvolvimento (UCAM), Alfabetização das Crianças das Classes Populares (UFF) e Educação 5.0: Metodologias Ativas, Tecnologias Disruptivas e Inovação Acadêmica no Ensino Superior (CENSUPEG). Atua como professora e pedagoga na Fundação Pública Municipal de Educação de Niterói. É integrante do Laboratório de Estudos em Linguagem, Leitura, Escrita e Educação (LEDUC) – Grupo de Estudos e Pesquisa Infância, Linguagem e Educação (GEPILE/UFRJ) e membro do Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências (NuDCEN/IBCCF/UFRJ).

ALFRED SHOLL-FRANCO é graduado em Ciências Biológicas pela FAMATH, especialista em Neurobiologia pela UFF e em Neuropsicopedagogia pelo CENSUPEG, mestre e doutor em Ciências Biológicas (Biofísica) pela UFRJ. É professor associado e pesquisador do Programa de Neurobiologia do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF/UFRJ), coordenador da Comissão de Diversidade e do Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências (NuDCEN/IBCCF/UFRJ). Coordena o Museu de Neurociências e as Olimpíadas de Neurociências (OBN e OBNG). Lidera o Grupo de Pesquisa em Neurociências Aplicadas à Educação (NEUROEDUC/CNPq) e o Grupo de Pesquisa em Neuroimunologia (NEUROIMUNO/CNPq), além de co-liderar o Grupo CLASS/CNPq. Atua em pesquisa básica sobre desenvolvimento do sistema nervoso e em pesquisa aplicada sobre aprendizagem e recursos neuropsicopedagógicos.

Recebido em 27 de junho de 2024

Versão corrigida recebida em 05 de dezembro de 2024

Aprovado em 22 de setembro de 2025