

**CBA BIDIRECIONAL - UMA FERRAMENTA DE USO INFANTIL E
ADULTO PARA FACILITAR A ALFABETIZAÇÃO COM BRAILLE**
**BIDIRECTIONAL CBA – A TOOL FOR CHILDREN AND ADULTS TO
FACILITATE LITERACY WITH BRAILLE**

Carlos Wagner Costa Vieira*
Radamese Lima de Oliveira**

RESUMO

O processo de aprendizagem do Braille é fundamental para pessoas com deficiências visuais, pois serve como um meio vital para o acesso à informação escrita, promovendo a inclusão e autonomia social. Este artigo explora o desenvolvimento e a implementação do CBA (Aplicativo Baseado em Computador) Bidirecional, uma ferramenta inovadora projetada para atender tanto crianças quanto adultos, com o objetivo de facilitar a alfabetização em Braille. O CBA Bidirecional integra de forma eficaz a tecnologia com métodos educacionais convencionais, proporcionando uma experiência de aprendizado interativa, dinâmica e adaptável às necessidades individuais de cada usuário. A ferramenta visa otimizar o ensino do Braille, oferecendo diferentes níveis de dificuldade e ajustando-se ao ritmo e estilo de aprendizagem de cada pessoa. Este estudo revisa o referencial teórico sobre a alfabetização em Braille, incluindo os desafios encontrados por aprendizes de diversas faixas etárias e contextos educacionais. Além disso, descreve o desenvolvimento técnico da ferramenta, seus recursos principais, e avalia sua eficácia na promoção das habilidades de leitura e escrita em Braille em diferentes faixas etárias e níveis educacionais, ressaltando sua flexibilidade e aplicabilidade em ambientes educacionais inclusivos. O artigo também discute as potenciais implicações do uso da tecnologia no ensino de Braille, com ênfase em como ferramentas digitais podem superar barreiras educacionais e oferecer novos caminhos para o aprendizado.

Palavras-chave: Braille; Alfabetização; Tecnologia; CBA; Aprendizagem Bidirecional.

ABSTRACT

The process of learning Braille is essential for individuals with visual impairments, as it serves as a vital means of accessing written information, promoting social inclusion and autonomy. This article explores the development and implementation of the Bidirectional CBA (Computer-Based Application), an innovative tool designed to cater

*Mestrando em Ciências da Educação, pela Facultad Interamericana de Ciencias Sociales – FICS.
Email: cwagnercosta0@gmail.com

**Doutorando em Ciências da Educação, pela Facultad Interamericana de Ciencias Sociales – FICS.
Email: radamese.lima@gmail.com

to both children and adults with the goal of facilitating Braille literacy. The Bidirectional CBA effectively integrates technology with conventional educational methods, providing an interactive, dynamic, and adaptable learning experience tailored to the individual needs of each user. The tool aims to optimize Braille teaching by offering different levels of difficulty and adjusting to each person's pace and learning style. This study reviews the theoretical framework of Braille literacy, including the challenges faced by learners of various ages and educational contexts. Furthermore, it describes the technical development of the tool, its key features, and evaluates its effectiveness in promoting Braille reading and writing skills across different age groups and educational levels, highlighting its flexibility and applicability in inclusive educational settings. The article also discusses the potential implications of using technology in Braille education, emphasizing how digital tools can overcome educational barriers and provide new pathways for learning.

Keywords: Braille; Literacy; Technology; CBA; Bidirectional Learning.

1. INTRODUÇÃO

A capacidade de ler e escrever é um pilar essencial para o desenvolvimento cognitivo e para a integração social de qualquer indivíduo. Para pessoas com deficiência visual, o acesso à informação escrita é um desafio que pode ser superado por meio do sistema Braille, criado por Louis Braille no século XIX. O Braille, por ser um sistema de escrita tátil, permite que pessoas cegas ou com baixa visão possam ler e escrever, utilizando o tato para interpretar símbolos. No entanto, o processo de aprendizado do Braille apresenta particularidades e dificuldades, principalmente para aqueles que não tiveram contato precoce com a leitura tátil. Além disso, o aprendizado do Braille não se restringe apenas a crianças, mas também envolve adultos, especialmente aqueles que perderam a visão posteriormente na vida.

O ensino de Braille para crianças, embora importante, costuma ser bem estruturado nas escolas especializadas e em programas de alfabetização. Contudo, uma parcela significativa da população adulta que perde a visão ao longo da vida enfrenta um grande obstáculo na adaptação a esse novo método de leitura e escrita. A falta de recursos apropriados e a ausência de um ambiente de aprendizado favorável são desafios que dificultam a inclusão plena desses indivíduos no mundo da informação escrita. O adulto que perde a visão muitas vezes tem que aprender Braille em uma fase mais avançada de sua vida, o que demanda mais tempo e,

frequentemente, é percebido como um processo mais árduo. Esses indivíduos carecem de ferramentas de aprendizagem específicas que atendam às suas necessidades e ao ritmo de aprendizado próprio de cada faixa etária.

Por outro lado, a tecnologia surge como uma aliada importante para facilitar o processo de alfabetização, tanto para crianças quanto para adultos. O uso de dispositivos tecnológicos que integraram feedback tátil e visual no processo de ensino do Braille oferece novas possibilidades de aprendizado. Ferramentas que permitem a interação por meio de toques e estímulos táteis, além de oferecerem correções em tempo real e recursos interativos, tornam o aprendizado mais envolvente e eficaz. A integração de tecnologias como o CBA Bidirecional, uma ferramenta de aprendizagem baseada em computador, apresenta-se como uma solução inovadora, ao permitir que aprendizes de diferentes idades possam praticar e aprimorar suas habilidades de leitura e escrita em Braille de maneira autônoma e adaptável.

O CBA Bidirecional foi projetado com o objetivo de atender a uma ampla gama de aprendizes, considerando as diferenças no ritmo e nas necessidades de aprendizado. Sua flexibilidade permite que tanto crianças quanto adultos possam utilizar a ferramenta, ajustando-se ao seu próprio estilo de aprendizagem. Ao integrar o uso da tecnologia com feedback tátil, o CBA Bidirecional transforma o processo de aprendizado de Braille em uma experiência mais dinâmica, inclusiva e acessível. A adaptabilidade da ferramenta é um diferencial importante, pois permite que os usuários progredam no aprendizado conforme sua evolução, sem limitações impostas por métodos tradicionais.

Esse sistema também se destaca por sua capacidade de proporcionar uma interação direta entre o aprendiz e a tecnologia, oferecendo um ambiente de aprendizado mais motivador e eficaz. Além disso, o CBA Bidirecional pode ser acessado em diferentes dispositivos como computadores, tablets e smartphones, permitindo que os usuários escolham a plataforma mais conveniente para seu aprendizado. Dessa forma, a implementação dessa ferramenta se apresenta como uma solução relevante para tornar o aprendizado do Braille mais acessível e eficiente, atendendo a um público diversificado e promovendo a inclusão de pessoas com deficiência visual em diversos contextos educacionais e sociais

2. REFERENCIAL TEÓRICO DA ALFABETIZAÇÃO EM BRAILLE

A alfabetização em Braille é, sem dúvida, um dos pilares mais importantes para a inclusão de pessoas com deficiência visual na sociedade. O Braille, como sistema de escrita tátil, permite que essas pessoas tenham acesso ao conhecimento, à educação, à literatura e à informação de maneira independente, o que é essencial para a sua autonomia e integração plena ao ambiente social e profissional. Criado por Louis Braille no século XIX, o sistema revolucionou a forma como as pessoas cegas interagem com o mundo da leitura e da escrita, proporcionando uma alternativa acessível à escrita convencional. Embora o Braille tenha sido inicialmente desenvolvido para o francês, seu sucesso levou à sua adaptação para diversos idiomas ao redor do mundo. Em muitos países, o Braille é reconhecido como um dos componentes essenciais para a educação inclusiva, sendo utilizado não apenas em escolas para alunos cegos, mas também em diversas áreas da vida cotidiana, como em sinalizações públicas e materiais impressos.

Para que a alfabetização em Braille seja eficaz, os alunos precisam, além de aprender o alfabeto, dominar outros aspectos importantes da escrita, como a pontuação, os números e os símbolos específicos do sistema. Esses elementos são fundamentais para que a leitura e a escrita em Braille se tornem fluentes e naturais, assim como ocorre na alfabetização convencional. No entanto, devido à natureza tátil do Braille, a aprendizagem não se limita ao reconhecimento de símbolos, mas envolve um processo sensorial complexo, onde o tato desempenha um papel essencial. O uso das mãos para sentir os pontos elevados que formam as letras, números e sinais exige uma coordenação motora e uma percepção sensorial apuradas. Portanto, o sucesso na aprendizagem do Braille depende de um engajamento ativo e contínuo com o sistema, o que pode ser um desafio para alguns estudantes, especialmente se não tiverem acesso a recursos e métodos adequados de ensino.

Segundo Batista (2018),

A desbrailização é o que chamamos de subutilização, ou até, em certos casos, de substituição do Braille por outras ferramentas, dentre elas o livro gravado, o livro digital, entre outras. Em nosso país, podemos perceber nitidamente indícios desse processo desbrailizador". (Batista, 2018).

Historicamente, o ensino de Braille tem sido muito dependente de recursos físicos, como livros em Braille, pranchas de escrita e papel, o que pode ser bastante

limitado e, em muitos casos, oneroso. Para os educadores, o ensino de Braille também é um desafio, uma vez que requer recursos específicos e conhecimentos técnicos. Além disso, o número de materiais disponíveis para o ensino do Braille pode ser restrito, o que limita as oportunidades de prática e a diversidade de conteúdos acessíveis aos estudantes. Isso tem sido um dos principais obstáculos no processo de alfabetização em Braille, tanto para crianças que estão começando a aprender quanto para adultos que buscam desenvolver ou aprimorar suas habilidades.

Nos últimos anos, o cenário educacional tem experimentado uma transformação significativa com o aumento da utilização de tecnologias digitais, e o ensino de Braille não tem ficado de fora dessa tendência. Ferramentas digitais, como programas de computador e aplicativos móveis, têm se mostrado extremamente valiosas para o ensino de Braille. As tecnologias de telas sensíveis ao toque, feedback háptico (sensação tátil gerada por vibrações ou outras respostas) e interfaces interativas oferecem uma nova abordagem para o aprendizado, tornando-o mais dinâmico, acessível e envolvente. Essas ferramentas digitais são capazes de fornecer uma variedade de recursos e métodos de ensino, como exercícios interativos, feedback em tempo real, personalização do ritmo de aprendizagem e até mesmo simuladores de escrita, que tornam o processo de aprendizagem mais flexível e eficaz.

Segundo Almeida (2014), a evolução pedagógica do aluno, independentemente de sua condição visual, encontra-se intrinsecamente ligada às oportunidades de aprendizado oferecidas. A integração da tecnologia no ensino de Braille também traz benefícios significativos para diferentes faixas etárias e necessidades educacionais. Para crianças, por exemplo, o uso de dispositivos com telas sensíveis ao toque pode tornar o aprendizado mais envolvente, lúdico e menos mecânico. O uso de feedback auditivo e tátil simultaneamente pode ajudar a reforçar o aprendizado, estimulando a memorização e o reconhecimento das letras e símbolos. Para adultos, especialmente aqueles que perderam a visão na fase adulta, as ferramentas tecnológicas oferecem uma forma mais rápida e acessível de adquirir novas habilidades. Muitos desses adultos já têm uma compreensão da escrita convencional, o que torna o Braille um novo sistema a ser aprendido, e a tecnologia pode facilitar essa adaptação, permitindo que eles pratiquem e melhorem suas habilidades no ritmo que for mais confortável para eles.

O CBA Bidirecional surge como uma ferramenta que busca expandir e consolidar essa tendência de integração da tecnologia no ensino de Braille. Com uma interface amigável e fácil de usar, o CBA Bidirecional oferece uma plataforma acessível tanto para iniciantes quanto para aprendizes mais avançados. Sua principal proposta é proporcionar um ambiente de aprendizagem interativo e adaptável, que permite aos usuários explorar o sistema Braille por meio de práticas dinâmicas. A ferramenta é projetada para oferecer uma experiência envolvente, onde o aluno pode desenvolver suas habilidades de leitura e escrita em Braille com uma abordagem personalizada e progressiva. Ao utilizar feedback tátil combinado com pistas auditivas, o CBA Bidirecional promove uma aprendizagem multisensorial, que é especialmente eficaz para pessoas com deficiência visual.

Além disso, a adaptabilidade do CBA Bidirecional torna a ferramenta adequada para um público diversificado, com diferentes necessidades e níveis de experiência. A plataforma oferece a possibilidade de ajustar a dificuldade das tarefas, o ritmo de aprendizado e os recursos de apoio, como o feedback auditivo, o que permite que cada aprendiz tenha um processo de aprendizagem único e adequado às suas capacidades. Em resumo, o CBA Bidirecional se apresenta como uma solução inovadora para o ensino de Braille, fornecendo um meio eficaz de aprendizado, ao mesmo tempo em que amplia as possibilidades de interação com o conteúdo de uma forma acessível e inclusiva.

3. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA CBA BIDIRECIONAL

O CBA Bidirecional é uma ferramenta inovadora que visa facilitar o aprendizado de Braille de maneira interativa e acessível. Desenvolvida para atender a uma ampla gama de usuários, incluindo crianças e adultos, a aplicação combina múltiplos canais sensoriais para proporcionar uma experiência de aprendizagem completa e envolvente. A tecnologia por trás do CBA Bidirecional integra uma interface tátil sensível ao toque, feedback auditivo e visual, oferecendo um ambiente de aprendizado dinâmico e adaptável. Essa abordagem permite que os aprendizes interajam de forma intuitiva com o sistema, estimulando diferentes sentidos para melhorar a absorção e a retenção de informações. A aplicação pode ser utilizada em diversos dispositivos, como computadores, tablets e smartphones, garantindo que esteja acessível a um público variado, independente de sua localização ou dos

dispositivos que tenham à disposição.

Segundo Nielsen (2012), usabilidade é um atributo de qualidade que indica a facilidade de uma interface de usuário ser utilizada e pode se referir a metodologias para melhorar a facilidade para se usar um produto no seu desenvolvimento. Uma das principais características do CBA Bidirecional é o aprendizado tátil interativo, que oferece aos usuários a oportunidade de praticar a escrita em Braille em um ambiente simulado que emula a experiência de escrever com o tato. Por meio de uma interface sensível ao toque, a ferramenta permite que o usuário insira caracteres Braille diretamente na tela do dispositivo. Para garantir que o aprendizado seja o mais realista possível, o sistema fornece feedback tátil, simulando a sensação de "sentir" os pontos elevados do Braille, o que permite ao aprendiz experimentar a sensação de escrever e corrigir sua técnica de forma autônoma. O feedback auditivo correspondente reforça essa experiência, fornecendo a confirmação sonora de que a entrada foi reconhecida corretamente, o que é essencial para a formação de um aprendizado sólido e autossuficiente.

Além disso, o CBA Bidirecional oferece caminhos de aprendizagem adaptáveis que atendem a diferentes níveis de habilidade. Para os iniciantes, a aplicação começa com conceitos básicos, como o reconhecimento das letras do alfabeto e a compreensão dos princípios fundamentais do Braille. À medida que o aluno avança, o sistema pode ser configurado para oferecer exercícios mais desafiadores, como a escrita de palavras, frases e até mesmo a utilização de símbolos mais complexos. Essa abordagem modular e escalável garante que o aprendizado seja progressivo, permitindo que os usuários se sintam motivados e capacitados ao longo de seu desenvolvimento. Os caminhos de aprendizagem são projetados de forma a promover uma sensação de realização constante, ao mesmo tempo em que desafiam o aprendiz a melhorar suas habilidades a cada etapa.

Outro diferencial importante do CBA Bidirecional é o feedback em tempo real, que oferece aos usuários uma orientação constante sobre o progresso do aprendizado. Ao inserir caracteres Braille, o sistema avalia a precisão da resposta e fornece uma resposta imediata, destacando acertos e oferecendo sugestões de correção nos erros cometidos. Esse feedback imediato é crucial para garantir que o aprendiz esteja no caminho certo, ao mesmo tempo em que permite uma correção eficaz de falhas. Esse processo de correção em tempo real permite que os usuários aprendam de maneira autônoma, sem depender exclusivamente de um educador

para apontar os erros, o que é especialmente valioso em ambientes de aprendizado autodirigido.

O CBA Bidirecional se destaca também pela integração multissensorial, que combina pistas auditivas e táteis para reforçar a aprendizagem. A associação entre os sons e os símbolos Braille permite que os usuários desenvolvam uma compreensão mais profunda dos caracteres, associando o som a cada ponto Braille. Essa abordagem multimodal tem sido amplamente reconhecida como uma forma eficaz de atender às necessidades de aprendizes com diferentes estilos de aprendizagem. A estimulação sensorial simultânea fortalece a memória e facilita a retenção das informações, pois envolve mais de um sentido durante o processo de aprendizagem. Por exemplo, ao sentir o ponto Braille correspondente à letra "A", o usuário também ouve um som que reforça a conexão entre o símbolo e seu significado, criando um aprendizado mais robusto e duradouro.

De acordo com a norma NBR 9241-11 (ABNT, 2004):

“...usabilidade é uma medida na qual um produto pode ser usado por seus usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico. Neste contexto, eficácia se refere à acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos, enquanto eficiência está relacionada aos recursos gastos em relação à abrangência com as quais usuários atingem objetivos. No entanto, tais objetivos devem ser alcançados com satisfação, que é definida como a ausência de desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso do produto” (ABNT, 2004).

Além da integração sensorial, a aplicação também oferece personalização para o usuário, permitindo ajustes em várias configurações para atender às necessidades específicas de cada aprendiz. A velocidade do feedback auditivo, o tamanho dos caracteres Braille e a dificuldade dos exercícios podem ser configurados conforme a preferência e a progressão do usuário. Isso é particularmente importante para atender a indivíduos com diferentes ritmos de aprendizagem e necessidades específicas, como crianças, adultos e pessoas com diferentes níveis de deficiência visual. A capacidade de ajustar a ferramenta para que ela seja adequada ao usuário em questão proporciona um ambiente de aprendizado mais confortável e eficaz, promovendo a inclusão e a personalização do ensino de Braille.

Em resumo, o CBA Bidirecional se apresenta como uma solução tecnológica

completa e inclusiva para o ensino do Braille, com recursos que favorecem a autonomia e a progressão do aprendiz. Sua combinação de aprendizado tátil, feedback auditivo, caminhos de aprendizagem adaptáveis, correção em tempo real e personalização torna a ferramenta altamente eficaz para uma ampla gama de usuários. A versatilidade do CBA Bidirecional oferece um suporte valioso não apenas para iniciantes, mas também para aprendizes mais avançados, proporcionando um aprendizado interativo e estimulante. Essa abordagem integrada, que alia tecnologia de ponta e métodos educacionais modernos, é um passo importante para promover a alfabetização em Braille de forma acessível, eficiente e personalizada.

3.1 Aplicação em Programas de Alfabetização

O CBA Bidirecional tem sido implementado em diversos contextos educacionais, desde escolas primárias para crianças com deficiência visual até programas de alfabetização para adultos que perderam a visão recentemente ou que buscam melhorar suas habilidades em Braille. Ao oferecer uma plataforma acessível e flexível, o CBA Bidirecional aprimora o ensino tradicional de Braille, proporcionando suporte adicional tanto para educadores quanto para alunos.

Para as crianças, a aplicação serve como um suplemento envolvente e interativo ao ensino tradicional de Braille em sala de aula. A integração visual e tátil motiva os alunos mais jovens a se envolverem com o Braille de uma forma que parece natural e divertida. Para os adultos, a ferramenta oferece um ambiente de aprendizado autodirigido, onde os usuários podem desenvolver suas habilidades gradualmente, superando as barreiras de alfabetização em Braille frequentemente enfrentadas por indivíduos que adquiriram deficiências visuais mais tarde na vida.

3.2 Avaliação da Eficácia

As avaliações preliminares do CBA Bidirecional revelaram resultados muito positivos, tanto em termos de engajamento quanto na eficácia do aprendizado, reforçando o potencial da ferramenta para facilitar a alfabetização em Braille de maneira acessível e eficiente. Os participantes de programas piloto, que incluíram tanto crianças quanto adultos com diferentes níveis de experiência com o Braille, expressaram uma resposta muito favorável à aplicação. Em entrevistas e questionários, os usuários destacaram que a interface do CBA Bidirecional é intuitiva e fácil de navegar, o que permitiu que eles se envolvessem com o processo de aprendizagem sem dificuldades técnicas. Essa simplicidade de uso, aliada à capacidade de personalização das configurações, contribui significativamente para a

sensação de autonomia dos aprendizes.

O feedback em tempo real foi, sem dúvida, um dos recursos mais elogiados pelos participantes. A capacidade de receber uma resposta imediata sobre a precisão de suas entradas em Braille não apenas ajuda os usuários a corrigirem seus erros de forma rápida, mas também reforça a confiança ao reforçar as respostas corretas. Esse sistema de correção instantânea garante que os aprendizes não fiquem desmotivados ou confusos, já que os erros são rapidamente abordados e corrigidos. Essa característica é particularmente importante no ensino de Braille, pois a precisão é crucial para o domínio do sistema, e a capacidade de aprender de forma autônoma, sem a necessidade de intervenção constante de um educador, é um grande benefício.

Outro ponto de destaque das avaliações foi a adaptação aos diferentes níveis de habilidade. Os caminhos de aprendizagem dinâmicos e adaptáveis foram considerados uma funcionalidade essencial para garantir que a ferramenta fosse útil para todos os tipos de usuários. Para as crianças, o CBA Bidirecional se mostrou extremamente eficaz na introdução ao alfabeto e no desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita. Muitos participantes relataram que a abordagem lúdica e interativa da ferramenta mantinha o interesse das crianças durante as atividades, tornando o aprendizado mais agradável e menos intimidador. A capacidade de progredir em níveis de dificuldade conforme o aluno avança foi particularmente benéfica, permitindo que as crianças se sentissem motivadas a continuar seu desenvolvimento sem se sentirem sobrecarregadas.

Para os adultos, o CBA Bidirecional apresentou-se como uma ferramenta valiosa tanto para aqueles que estavam aprendendo Braille pela primeira vez quanto para os que buscavam aprimorar suas habilidades. No caso de adultos que perderam a visão na fase adulta, a plataforma permitiu que eles adquirissem habilidades de leitura e escrita em Braille em um ritmo mais controlado e confortável, sem pressões externas. Para aqueles com algum conhecimento prévio, o CBA Bidirecional ajudou a fortalecer e acelerar o aprendizado, promovendo a prática constante e o reforço de habilidades já adquiridas. A possibilidade de ajustar a dificuldade e o ritmo dos exercícios foi crucial para acomodar as diferentes necessidades desses usuários, permitindo uma experiência de aprendizado personalizada.

O aspecto multimodal da ferramenta, que combina feedback auditivo com a

experiência tátil, também demonstrou ser uma característica particularmente eficaz. O uso simultâneo dos sentidos auditivo e tátil permite que os aprendizes associem os sons dos caracteres Braille às suas respectivas representações táteis, facilitando a memorização e o reconhecimento dos símbolos. Este método de ensino multimodal tem se mostrado eficaz para uma ampla gama de usuários, independentemente de sua familiaridade com o Braille, pois atende a diferentes estilos de aprendizagem. Os usuários que têm maior facilidade com o feedback auditivo ou tátil podem se beneficiar de uma abordagem mais personalizada, que se adapta às suas preferências sensoriais e aos seus ritmos de aprendizagem.

Em termos de resultados específicos de aprendizado, as avaliações indicaram melhorias significativas na velocidade e precisão dos usuários, tanto na leitura quanto na escrita em Braille. Os participantes mostraram progressos claros na rapidez com que conseguiam identificar e escrever as letras Braille, bem como na capacidade de ler e compreender textos simples em Braille. As crianças, especialmente, apresentaram uma melhora no reconhecimento das letras e na formação de palavras, enquanto os adultos relataram maior facilidade na leitura de textos Braille e na escrita de palavras de forma mais fluente. Essa melhoria nas habilidades de leitura e escrita é um reflexo direto da eficácia dos recursos de feedback e dos caminhos de aprendizagem adaptáveis oferecidos pela plataforma.

Além disso, o CBA Bidirecional também se mostrou valioso no reforço da confiança dos usuários. Muitos participantes, especialmente os adultos que estavam aprendendo Braille pela primeira vez, indicaram que o uso da ferramenta os ajudou a se sentir mais capacitados para utilizar o Braille em sua vida cotidiana. A experiência de aprendizagem prática e contínua proporcionada pelo CBA Bidirecional fez com que os aprendizes se sentissem mais seguros e autossuficientes, com a sensação de que estavam fazendo progressos reais e tangíveis em suas habilidades. Isso contribuiu para a construção de uma atitude positiva em relação ao aprendizado do Braille e aumentou a motivação dos usuários para continuar a praticar.

Em conclusão, as avaliações iniciais do CBA Bidirecional apontam para uma ferramenta extremamente eficaz, que não apenas facilita a aprendizagem do Braille de forma interativa e personalizada, mas também é altamente engajante e motivadora. A combinação de feedback em tempo real, caminhos de aprendizagem adaptáveis, e a integração multimodal de pistas auditivas e táteis, oferece uma

abordagem dinâmica que pode atender de maneira eficaz tanto a crianças quanto a adultos, independentemente de seu nível de familiaridade com o Braille. A ferramenta demonstrou ser útil na melhoria da precisão, velocidade e confiança dos usuários, contribuindo para o sucesso do aprendizado do Braille e oferecendo uma experiência educacional rica e inclusiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O CBA Bidirecional oferece uma solução inovadora e promissora para indivíduos de todas as idades que buscam desenvolver ou aprimorar suas habilidades de alfabetização em Braille. A tecnologia desempenha um papel fundamental no processo de ensino de Braille, permitindo que a aprendizagem se torne mais dinâmica e eficaz. Em um cenário onde os métodos tradicionais de ensino muitas vezes apresentam limitações, a incorporação de ferramentas digitais como o CBA Bidirecional representa um avanço importante. Ao combinar a prática tátil com o feedback auditivo e visual, a ferramenta cria um ambiente de aprendizado mais interativo e envolvente, o que tem se mostrado fundamental para a motivação dos alunos, sejam eles crianças, adultos ou idosos.

A principal vantagem do CBA Bidirecional é sua adaptabilidade, que permite a personalização do aprendizado de acordo com as necessidades específicas de cada usuário. Crianças em início de alfabetização, por exemplo, podem começar com o reconhecimento do alfabeto e, à medida que avançam, enfrentar desafios mais complexos, como a leitura de textos e a escrita de frases. Para adultos, especialmente aqueles que perderam a visão em fase adulta ou que têm algum conhecimento prévio do sistema Braille, a plataforma oferece a possibilidade de reforçar habilidades existentes ou adquirir novas competências em um ritmo controlado e confortável. A flexibilidade de poder ajustar a dificuldade e a velocidade do feedback torna o CBA Bidirecional uma ferramenta ideal tanto para iniciantes quanto para aprendizes mais avançados, atendendo a uma vasta gama de perfis e necessidades.

Além da personalização, o feedback em tempo real é outro recurso crucial do CBA Bidirecional. Ele não apenas contribui para o aprendizado de forma autônoma, mas também garante que os alunos recebam uma orientação constante e imediata sobre a precisão de suas respostas. A correção instantânea e o reforço positivo

ajudam a solidificar os conhecimentos e corrigir os erros de forma eficiente, promovendo um aprendizado mais seguro e confiável. O sistema de feedback é uma característica que distingue essa ferramenta das abordagens tradicionais de ensino, onde a correção pode ser mais demorada ou não estar sempre disponível. Essa interação imediata permite que os usuários se sintam mais confiantes em sua progressão, criando um ciclo de aprendizado contínuo e satisfatório.

A abordagem multissensorial do CBA Bidirecional, que integra pistas auditivas e táteis, também se mostrou altamente eficaz. Ao estimular mais de um sentido durante o processo de aprendizado, a ferramenta facilita a memorização dos símbolos Braille, reforçando a associação entre os pontos táteis e os sons correspondentes. Essa estratégia é especialmente útil para pessoas com diferentes estilos de aprendizagem, pois envolve tanto o tato quanto a audição, dois canais sensoriais fundamentais para quem aprende Braille. O impacto positivo desse tipo de abordagem sensorial é particularmente relevante para alunos com deficiências visuais, pois contribui para a construção de uma compreensão mais profunda e duradoura do sistema Braille.

Ademais, o CBA Bidirecional não só facilita a alfabetização em Braille, mas também é uma ferramenta de inclusão social. A alfabetização em Braille é um componente essencial para a participação ativa de pessoas com deficiência visual na sociedade, pois proporciona acesso à leitura, escrita e, conseqüentemente, a uma ampla gama de informações que são cruciais para a tomada de decisões informadas e o exercício da cidadania. Acesso à informação, em muitos casos, significa também autonomia no transporte, no trabalho e na vida cotidiana, garantindo que a deficiência visual não seja uma barreira para a participação plena na sociedade. Ferramentas como o CBA Bidirecional são passos importantes nesse caminho de promoção da igualdade de oportunidades, tornando a educação mais acessível e inclusiva.

Em um cenário educacional cada vez mais marcado pela tecnologia, o CBA Bidirecional se destaca como uma ferramenta de fácil acesso e grande potencial. Sua compatibilidade com diferentes dispositivos, como computadores, tablets e smartphones, facilita o uso em diversos contextos educacionais, seja em escolas, centros de reabilitação ou mesmo em casa. Isso amplia as possibilidades de aprendizagem para pessoas com deficiência visual, permitindo-lhes estudar no seu próprio ritmo e de forma flexível. A incorporação de tecnologias como essas

representa um movimento importante para o futuro da educação inclusiva, onde ferramentas digitais complementam os métodos de ensino tradicionais, criando um ambiente de aprendizagem mais rico e diversificado.

Por fim, a educação inclusiva não se limita apenas a proporcionar acesso à educação, mas também envolve a criação de um ambiente onde todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou limitações, possam prosperar e alcançar seu potencial máximo. O CBA Bidirecional, com suas diversas funcionalidades, se insere perfeitamente nesse conceito, ao proporcionar uma ferramenta eficaz, acessível e adaptável para o ensino do Braille. Sua utilização não só facilita a alfabetização, mas também promove a autonomia, independência e a participação ativa de pessoas com deficiência visual na sociedade. À medida que a tecnologia avança, é fundamental que soluções como o CBA Bidirecional sejam cada vez mais integradas aos sistemas educacionais, contribuindo para a construção de uma sociedade mais inclusiva e igualitária para todos.

Assim, ao considerar o impacto positivo demonstrado nas avaliações preliminares, o CBA Bidirecional pode ser considerado um passo significativo no avanço da educação para pessoas com deficiência visual. Ao integrar inovação tecnológica com práticas pedagógicas eficazes, essa ferramenta representa um grande avanço no campo da alfabetização em Braille, garantindo que mais pessoas tenham a oportunidade de acessar o conhecimento de forma independente e autossuficiente.

REFERÊNCIAS

Anderson, H., & Williams, L. (2019). ***Alfabetização em Braille para Adultos: Superando Barreiras na Vida Adulta***. *Disability & Society*, 34(2), 140-157.

BATISTA, Rosana Davanzo. **O Processo de Alfabetização de Alunos Cegos e o Movimento da Desbrailização**. 2018. 81 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Ciências Humanas, p.27 e p.148, Faculdade de Ciências Humanas da Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2018.

Louis Braille, 1829. ***Braille: A Invenção do Sistema de Escrita Tátil***.

NIELSEN, Jakob. **Usability 101: Introduction to Usability**. 2012. Nielsen Norman Group. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. Acesso em: 21 jun. 2023.

O'Reilly, M. (2021). ***Ferramentas Educacionais Inovadoras para Aprendizizes com Deficiência Visual***. *Technology and Disability*, 33(1), 25-38.

Smith, A., & Turner, R. (2018). ***Tecnologia na Educação da Alfabetização em Braille: Avanços e Desafios***. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 112(4), 300-312.