

Tecnologias Assistivas para Alfabetização de Crianças com TEA: Uma Análise de Aplicativos da Plataforma Google Play

Danielle A. Silva¹, Letícia C. Farias¹, Lia X. Pimentel¹, Samuel V. da Silva², Geisy Anny Venancio¹, Priscila Fernandes¹, Vitor Bremgartner¹ e Luis Rivero³

¹Instituto Federal do Amazonas- Campus Manaus Distrito Industrial (IFAM)
Distrito Industrial, Manaus - AM, 69075-351 – Brasil

²Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Coroado I, Manaus - AM, 69067-005 – Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC),
Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – São Luís, MA – Brasil

{2014002350,2021002940,2021000140}@ifam.edu.br, samuelviana@super.ufam.edu.br,
{geisy.venancio, priscila.fernandes, vitorbref}@ifam.edu.br, luisrivero@nca.ufma.br

Abstract. *Children with Autism Spectrum Disorder (ASD) have difficulties in learning and cognitive development, and assistive technologies can be inserted and used as facilitators of this development. Thus, this article analyzed four applications aimed at the literacy of autistic children, highlighting “Lina Educa”, “ABC Autism”, “Learning with Biel and his friends” and “Livox”, analyzing their functionalities and possibilities of use, along with a comparative table showing the similar and different characteristics between them. The two main teaching methods discussed were TEACCH and ABA, and these have been shown to be comprehensive and effective, according to psychologists and psychopedagogists, for the teaching-learning of children in learning processes and mastery of the alphabetical code. Therefore, these techniques are implemented to apps validate the applicability for literacy of children with ASD.*

Resumo. *Crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresentam dificuldades na aprendizagem e no desenvolvimento cognitivo, e as tecnologias assistivas podem ser inseridas e utilizadas como facilitadoras desse desenvolvimento. Assim, este artigo realizou a análise de quatro aplicativos voltados para a alfabetização de crianças autistas, destacando “Lina Educa”, “ABC Autismo”, “Aprendendo com Biel e seus amigos” e “Livox”, analisando suas funcionalidades e as possibilidades de uso, juntamente com um quadro comparativo evidenciando as características semelhantes e diferentes entre eles. Os dois principais métodos de ensino abordados foram TEACCH e ABA, sendo que estes têm se mostrado abrangentes e eficazes, segundo psicólogos e psicopedagogos, para o ensino-aprendizagem de crianças em processos de aprendizagem e domínio do código alfabético. Portanto, essas técnicas implementadas aos aplicativos validam a aplicabilidade para alfabetização de crianças com TEA.*

1. Introdução

O autismo é um transtorno que afeta o neurodesenvolvimento de crianças e adultos que ocorre por desordens durante o desenvolvimento cerebral. Estima-se que no mundo, há

aproximadamente 70 milhões de pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), e no Brasil há uma estimativa de 2 milhões de pessoas [Klin 2006].

As tecnologias podem ser aliadas no processo de desenvolvimento cognitivo, comunicativo ou de aprendizado. No caso, a tecnologia assistiva vem como uma aliada ao ensino-aprendizagem de pessoas com o transtorno, dando suporte para aumentar as capacidades funcionais dos indivíduos. Este recurso permite que crianças com TEA processem as informações sem dificuldades. Ao utilizar dispositivos de tecnologia assistiva, facilita-se a área de processamento mais forte, o campo visual. A atração de crianças com TEA por dispositivos tecnológicos é frequentemente relatada por pais e médicos e que nos últimos anos esse fascínio tem sido aproveitado por pesquisadores para o desenvolvimento de técnicas de ensino mais eficazes, por exemplo, com o uso de vídeos, dispositivos móveis e realidade virtual [Volkmar et al. 2004]. Neste contexto, os dispositivos móveis são capazes de exercer grande atratividade sobre indivíduos com TEA. Estes indivíduos tem um especial interesse em interagir com dispositivos como smartphones, tablets e desktops [Caminha et al. 2016].

Algumas crianças com autismo começam a associar letras e sons de forma muito precoce, sem que tenha ocorrido uma instrução explícita. Mas, frequentemente, elas precisam de um ensino passo a passo que as orientem. Dentre as diversas ferramentas utilizadas para a alfabetização, destaca-se a metodologia fônica e multissensorial que tem trazido enormes contribuições para as crianças com autismo. As crianças com TEA podem apresentar déficit de atenção, comunicação ou de processamento que afetam sua compreensão de regras e padrões de linguagem [de Freitas Reis et al. 2020]. Sendo assim, a característica principal de apoio visual presente no TEACCH é suprir essa deficiência por meio das cores. As interfaces intuitivas e amigáveis favorecem ao ensino didático-pedagógico no desenvolvimento educacional para crianças com TEA, considerando suas necessidades ou características individuais. A associação do ABA pode ser seguido amplamente, no entanto, depende do desempenho de cada criança, abrangendo suas habilidades sociais, linguísticas motoras, entre outros [Cartagenes et al. 2016].

Para consolidação da pesquisa bibliográfica, foi realizada uma busca pelo "Google Scholar" e loja de aplicativos "Google Play" ferramentas de cunho educacional voltadas para alfabetização de crianças nas idades de quatro à sete anos, que estão em processo de formação. Ao pesquisar e analisar os diversos aplicativos voltados para o público com TEA, foram selecionados quatro, visto que estes cumpriam os requisitos que estavam sendo procurados para este trabalho que abordará sobre a importância de aplicativos como ferramentas que podem ser utilizadas para o desenvolvimento educacional na alfabetização de crianças com Transtorno do Espectro do Autismo.

2. Fundamentação Teórica

2.1. TEA e Tecnologias Assistivas

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) descreve uma ampla gama de condições mais comumente identificadas como desafios com a fala, comunicação não verbal, habilidades sociais, além de outros problemas, como comportamento repetitivo. Estudos epidemiológicos recentes tem mostrado que os Transtornos do Espectro Autista são comuns, mas continua a haver debate sobre as causas do aumento na frequência com que o autismo é diagnosticado [Volkmar et al. 2004]. Os desafios para o desenvolvimento da

criança com TEA podem variar amplamente, dependendo do indivíduo. Percebe-se que no redimensionamento dessas práticas, a Tecnologia Assistiva (TA) assume papel primordial, pois visa a superação de barreiras para a aprendizagem e independência na vida social de indivíduos com deficiências ou outras condições que geram necessidades especiais. Esse grupo de condições está entre os transtornos de desenvolvimento mais comuns, afetando aproximadamente 1 em cada 200 indivíduos. Eles estão também entre os com maior carga genética entre os transtornos de desenvolvimento, com riscos de recorrência entre familiares da ordem de 2 a 15% se for adotada uma definição mais ampla de critério diagnóstico [Klin 2006].

Novas políticas públicas, como as políticas educacionais de inclusão, e também as políticas para a democratização do acesso às novas tecnologias, tem gerado, e devem gerar ainda mais, um crescimento exponencial nas demandas de TA. As ações e os dados nessa área de pesquisa estão em constante movimento — passando por permanentes e aceleradas transformações [Garcia and Galvão Filho 2012]. O TEA compreende comportamentos agrupados em uma tríade (ver Figura 1) principal e são elas: dificuldades na interação social, levando ao isolamento; comprometimento na linguagem e comunicação, muitas crianças autistas não desenvolveram a fala e mesmo as que desenvolveram, foi de forma tardia; e, a terceira característica diz respeito a limitações em relação ao domínio do pensamento e comportamento, o que caracteriza-se pela existência de disfunções sociais, perturbações emocionais e imaginativas, tal como por interesses e atividades restritas e repetitivas [Wing e Gould 1979].



Figura 1. Tríade do autismo de Wing e Gould (1979)

A tecnologia assistiva para autismo pode ajudar em diversos aspectos relacionados à tríade do autismo. Ela pode ser usada para apoiar e melhorar a comunicação de pessoas com autismo, independentemente da capacidade de fala. Sabendo disso, a TA vem sendo usada concomitantemente com a tecnologia móvel, uma vez que apresenta vantagens, como mobilidade e acesso, tornando-se um recurso pedagógico altamente válido no atendimento educacional de crianças com TEA.

2.2. Método TEACCH

O Método TEACCH (*Treatment and of Autistic and Related Communication Handicapped Children*), que traduzido em português significa Tratamento em Educação para Autista e Crianças com Deficiências Relacionadas à Comunicação, é um programa de intervenção terapêutica educacional e clínico [Araújo 2016].

Desenvolvido na década de sessenta no Departamento de de Psiquiatria da Faculdade de Medicina do Carolina do Norte, nos Estados Unidos, esse método visa a adaptação da criança ao seu ambiente, fazendo com que ela tenha uma maior compreensão do seu local de trabalho e do que se espera dela. Utiliza a organização das tarefas e do ambiente de cada criança, fazendo com que a mesma passe a desenvolver sua independência de modo que ele peça cada vez menos o auxílio dos seus pais ou do professor e tenha cada vez mais autonomia para realizar seus afazeres e tarefas. No Brasil, 16 % das instituições fazem a intervenção no método TEACCH e 11,8 % grupos com pacientes e famílias em psico-educação [Portolese et al. 2017].

O TEACCH funciona como uma poderosa ferramenta que auxilia no desenvolvimento da capacidade cognitiva e na interação com pessoas e objetos por pessoas autistas [Araújo 2016]. Por meio desse método, é possível avaliar e identificar os pontos fortes, seus interesses e suas dificuldades. A partir dessas informações, se desenvolve um programa individualizado. Utiliza-se também instruções visuais para aumentar o poder de comunicação dos autistas, como: objetos sinalizadores, fotografias, ícones, escrita e sinalizadores do ambiente. Crianças que usaram esse modelo mostraram ganhar mais autoconfiança e trabalham de forma mais produtiva e independente.

Tem se mostrado um método bem eficaz, auxiliando na melhora das habilidades sociais e de comunicação, reduzindo também comportamentos inapropriados, melhorando a qualidade de vida e reduz o estresse familiar. Na década de 60 o TEACCH foi usado em salas especiais de escolas pública nos Estados Unidos e acabou sendo estabelecido como um programa estadual em 1972 e atualmente é um modelo de referência para programas ao redor do mundo.

2.3. Método ABA

A análise do comportamento aplicada, do inglês *applied behavior analysis (ABA)* consiste em uma disciplina científica onde, nela, há um ramo de ciência básica - conhecido como análise experimental do comportamento - do inglês *experimental analysis of behavior* [Camargo and Rispoli 2013].

A terapia ABA intensifica e individualiza as habilidades necessárias para que a criança no espectro possa alcançar a independência e a melhor qualidade de vida possível. Algumas das habilidades são: Comportamentos sociais (contato visual e comunicação funcional), comportamentos acadêmicos (Leitura, escrita e matemática), atividade da vida diária (higiene pessoal) e a redução de comportamentos que dificultam a inclusão no ambiente social (agressões, estereótipos, autolesões, agressões verbais e fugas).

Durante a terapia comportamental, habilidades são ensinadas pelo professor por meio de uma apresentação de uma instrução ou uma dica, auxiliando a criança por meio de uma hierarquia de ajuda, conhecida como aprendizagem sem erro. Se repete várias vezes até a criança demonstrar habilidades sem erros em diversos ambientes e situações. Uma das vantagens da aprendizagem sem erro é que ela diminui as frustrações e o desânimo, promovendo motivação e o prazer de aprender.

Este método também é indicado para casos de distúrbio e síndromes que causam um relativo impacto na cognição da pessoa. Outra vantagem desse método é que ele não requer o uso de equipamentos ou ferramentas caras, o que possibilita ser trabalhado não apenas por profissionais, podendo ser praticado em casa com o suporte dos pais e fami-

liares. Neste contexto, anos de pesquisa sobre os princípios envolvidos na aprendizagem de novos comportamentos coloca o ABA em uma posição privilegiada para desenvolver estratégias de ensino eficazes até para os casos mais desafiadores. No território nacional, observa-se que 8,8 % realizam a intervenção em Análise Aplicada do Comportamento ou *Applied Behavior Analysis (ABA)* [Portolese et al. 2017].

3. Trabalhos Relacionados

A alfabetização de crianças com transtorno do espectro autista (TEA) pode apresentar um grande desafio a ser enfrentado. Contudo, a utilização de aplicativos que possam auxiliar ao ensino-aprendizado, exhibe práticas pedagógicas inovadoras que podem ser acessíveis a seus usuários. A tecnologia assistiva (TA) mostra um desempenho importante em superar barreiras na aprendizagem de indivíduos que possuem deficiências. A sua associação com a Tecnologia Móvel, pode apresentar um papel fundamental na aprendizagem, em especial, a alfabetização de crianças autistas [das Mercês Pereira and Júnior].

Outro trabalho que discorre sobre a importância de programas educacionais para pessoas com TEA e usando de aplicativos móveis que fazem uso de métodos educacionais para alfabetização, no qual são utilizados aplicativos embasados na metodologia [de Freitas Reis et al. 2020]. Ambientes atrativos são essenciais para chamar a atenção das crianças autistas para que seja agradável e intuitivo. A função da metodologia ABA baseia-se em observar, analisar e explicar a associação entre o ambiente, o comportamento humano e a aprendizagem [Cartagenes et al. 2016]. Ao aplicar jogos educativos como ferramenta de ensino-aprendizado, estes promovem um vínculo emocional, favorecendo e estimulando a superação e satisfação dos usuários [Shibukawa 2013]. Este trabalho se difere entre os citados acima, pois é direcionado para alfabetização de crianças autistas auxiliados por aplicativos móveis gratuitos mais avaliados.

4. Metodologia

Há uma gama de aplicativos que foram desenvolvidos para o público autista com o objetivo de juntar o útil ao agradável, combinando a diversão com a aprendizagem. No entanto, neste artigo, foram selecionados apenas quatro tecnologias para o levantamento de dados e comparação de suas funcionalidades. Para comparar os aplicativos que melhor atendem às necessidades de crianças com o transtorno do espectro autista, foi utilizado como procedimento o levantamento bibliográfico de artigos sobre TEA e métodos de ensino que se adaptassem à alfabetização de crianças autistas. Com isso, avaliou-se aplicativos que executam a usabilidade e interação de forma simples e educativa.

A pesquisa bibliográfica decorreu-se de forma exploratória e descritiva [Gil et al. 2002] buscando ler artigos sobre TEA na plataforma "*Google Scholar*" e entender quais as necessidades e as dificuldades que crianças autistas enfrentam no seu processo de ensino. Buscou-se também sobre métodos de ensino que obtêm êxito na educação de crianças do espectro autista, do qual se destaca o método TEACCH, o mais aplicado na área. Contudo, o método ABA permite uma boa performance, tendo como objetivo, ensinar comportamentos que auxiliem a criança autista a ter uma vida independente a se inserir na sociedade. Além disso, depuraram-se e investigaram-se aplicativos na plataforma "*Google Play*" que auxiliam na alfabetização de crianças autistas, avaliando os aspectos gráficos e de funcionalidade do que é proposto por cada um destes aplicativos.

5. Aplicativos Móveis e Tecnologias Assistivas

Os dispositivos móveis são um meio bastante popular, sendo que no Brasil é o país com maior número de usuários de smartphones da América Latina [Brum et al. 2015]. E com a crescente de usuários e estudos sobre o TEA, vários aplicativos foram/são desenvolvidos, visando uma maior inclusão de crianças no espectro por meio das tecnologias assistivas.

Tecnologia assistiva ainda é um termo novo, utilizado pra identificar vários recursos e serviços que proporcionam a amplificação de habilidades funcionais de pessoas com deficiências e visam promover uma vida independente e inclusão. É também definida como "uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas encontrados pelos indivíduos com deficiências"[Cook and Polgar 2013].

A TA revolucionou o processo de aprendizagem para estudantes de necessidades especiais nas últimas três décadas. Graças a essa tecnologia, a acessibilidade e a inclusão educacional se tornaram mais alcançáveis do que em qualquer época da história da educação especial. Enquanto isso, os dispositivos de TA permanecem inalcançáveis para um grande número de alunos com deficiência, especialmente em países desenvolvimento, devido à disponibilidade e à acessibilidade. O aprendizado utilizando smartphones e tablets pode fornecer soluções alternativas como ferramentas de educação especial nesses países. Essas aplicações são relevantes para casos de deficiências físicas e mentais, nomeadamente as auditiva, visual, autismo e distúrbios da articulação da fala [Ismaili et al. 2017].

A intervenção baseada em vídeo (Video-based intervention - VBI) apresenta fortes evidências que suportam a eficiência no ensino de habilidades sociais, de comunicação, funcionais, de comportamento, de jogo e de autoajuda, particularmente para o ensino de habilidades acadêmicas para estudantes com TEA. Dispositivos portáteis, como smartphones e tablets, tornam a VBI portátil para estudantes, o que facilita o seu uso em atividades pedagógicas[Hughes and Yakubova 2016].

A maioria das pessoas com o transtorno do espectro autista tem algum grau de deficiência de aprendizagem. Por isso, estudantes com TEA não podem aprender da mesma maneira que as crianças normais e precisam de tratamento especial para aprender um conceito. Em suma, o uso de dispositivos móveis é uma alternativa de tecnologia assistiva que pode ser muito promissora para pessoas com os transtornos do espectro autista

A seguir serão listadas tecnologias assistivas em aplicativos móveis para ajudar crianças com TEA. Nesta lista há aplicativos projetados para apoiar crianças de várias idades, ressaltando que não há uma idade recomendada para uso destes aplicativos pois cada criança autista é diferente da outra, umas começam cedo a conseguir compreender letras ou palavras, e outras de forma tardia. De acordo com [Pommier 1996] diz que uma criança que ainda não pode escrever ou compreender palavras, não condiz com sua maturidade, ainda há um caminho subjetivo a ser percorrido antes da construção da escrita. Além disso, esses aplicativos permitem explorar capacidades nas áreas de foco, incluindo comunicação, educação, suporte emocional e rotina diária. A Figura 2 apresenta prints de telas dos aplicativos de alfabetização identificados e analisados, que serão descritos nas subseções a seguir.

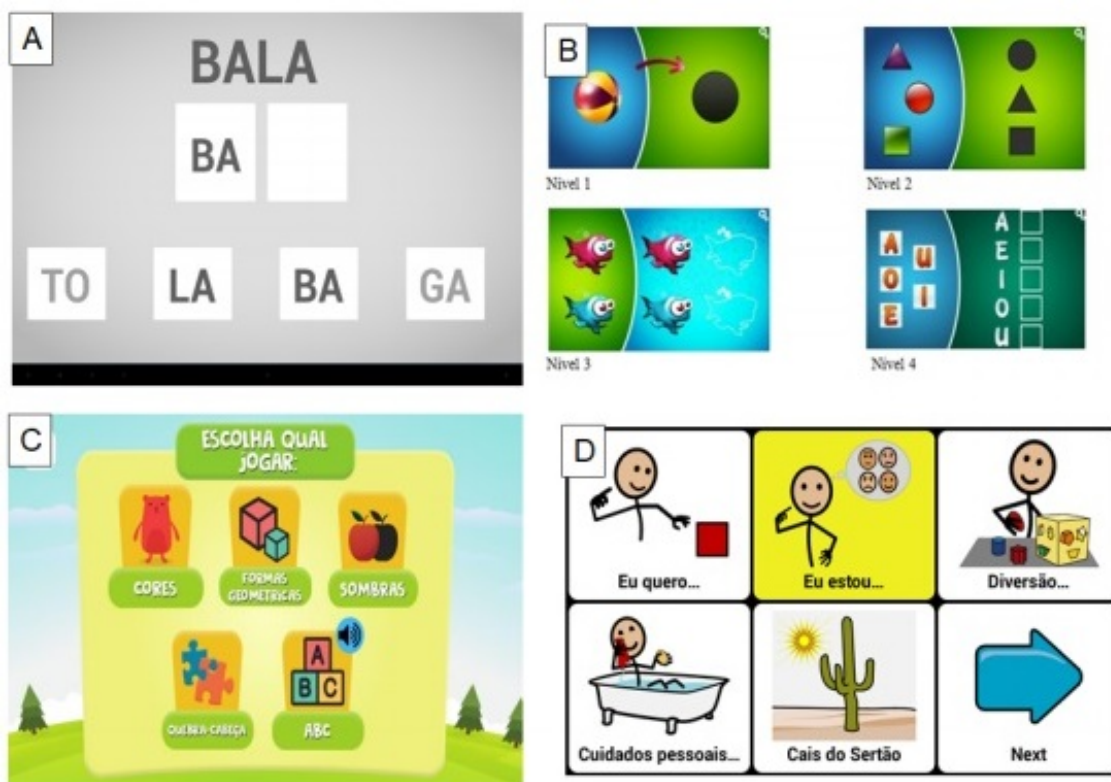


Figura 2. Aplicativos que auxiliam no processo de alfabetização: (a) Lina Educa, (b) ABC autismo, (c) Aprendendo com Biel e seus amigos e (d) Livox.

5.1. Lina Educa

O objetivo deste aplicativo é fazer com que crianças autistas desenvolvam a capacidade de organização diária alinhada ao desenvolvimento cognitivo, para que eles se habituem à rotina educacional. Disponibiliza-se de um calendário que possibilita a criação de uma rotina e cada dia da semana representa uma disciplina a ser estudada. O aplicativo conta com o auxílio verbal e gesticular da personagem denominada Lina. Além das instruções de execução de cada atividade, possibilita ao aluno treinar o som das vogais e suas tipografias. O aplicativo promete ajudar no aprimoramento da comunicação, compreensão e o funcionamento independente [Gomes and Silva]. Após avanços com o software é possível introduzir a segunda edição onde o objetivo é a alfabetização, ensinando a formar sílabas e palavras. Pode ser recomendado para idades de quatro a sete anos. Os pontos positivos desta aplicação é utilização do método TEACCH, atividades que promovam a organização diária, criação de rotina e as instruções de execução de cada atividade e os pontos negativos é de possuir só versões para desktop e tablets e é um aplicativo muito pesado.

5.2. ABC Austismo

Este é um aplicativo móvel, usado em smartphones e tablets. Visa auxiliar no processo de alfabetização e serve como ferramenta de apoio no tratamento de educação de crianças e adolescentes no espectro. Sua metodologia é baseada no TEACCH. Possui 40 frases interativas que possuem 4 níveis de dificuldade [Farias et al. 2014]. A cada nível avançado, um novo nível de TEACCH é utilizado. As características do método TEACCH imple-

mentadas foram: ordem crescente de nível, diferenciação entre tamanho, formas e cores dos objetos, aleatoriedade dos elementos na tela, utilização de letras do alfabeto e a aprendizagem sem erro, onde não ocorre avanço de nível caso algum elemento esteja errado. A idade recomendada é entre quatro a sete anos. Seus pontos positivos é que educadores podem utilizar o aplicativo em sala de aula como ferramenta de apoio e ajudar em atividades de emparelhamento e além desenvolver habilidades para leitura e usar em atividades remotas no atendimento educacional especializado. Já os negativos é o travamento no decorrer do jogo, não reproduz o nome dos objetos no qual dificulta a criança aprender a falar. Em alguns dispositivos, o aplicativo não instalada.

5.3. Aprendendo com Biel e seus amigos

Este aplicativo é indicado para crianças de dois à oito anos de idade, não só crianças autistas como também para crianças com outros atrasos no desenvolvimento. O aplicativo, em sua fase de criação, foi acompanhado por uma equipe multidisciplinar de psicopedagogo, fonoaudiólogo, terapeuta ocupacional, psicólogo e pais de crianças com autismo [Cavalcanti and Carvalho 2021]. O aplicativo visa facilitar o aprendizado e a interação da criança em seu dia a dia. Destaca-se como ponto relevante é forma de estimular a coordenação motora e de percepção. Utiliza-se o método ABA. E ajuda em treino de atividades de vida diária. Já não tantos relevantes é o fato do aplicativo possuir fases pagas, o que dificulta na evolução de aprendizagem das crianças e a liberação de tarefas com erros.

5.4. Livox

Esse aplicativo foi criado por pais de uma criança com paralisia cerebral. O pai, Carlos Edmar Pereira, é analista de sistemas, a mãe, Aline Costa Pereira, buscava somente uma forma de se comunicar com sua filha, Clara Costa Pereira. Eles se juntaram com profissionais da área tecnológica, fonoaudiólogos e terapeutas. Juntos, criaram o Livox, que se tornou o primeiro software de comunicação alternativa para tablets em língua portuguesa no mundo. O aplicativo utiliza figuras como elemento de comunicação, possui cerca de 12 mil símbolos e variadas frases e expressões comuns no cotidiano. O aplicativo também permite converter em texto em voz, podendo ser utilizado para qualquer pessoa que tenha dificuldade de fala. O Livox recebeu o prêmio de melhor aplicativo de inclusão social do mundo. De pontos positivos do aplicativo destaca-se a utilização de figuras como meio de comunicação, desenvolve rotina diária e converte em texto em voz. Os negativos é a necessidade de uma chave de acesso ao aplicativo, esta chave é paga e chega a um valor acima de 600 reais.

6. Resultados e Discussões

A Tabela 1 apresenta as informações coletadas a partir da investigação de aplicativos para Android, IOS ou Desktop, utilizando os principais métodos de ensino voltados ao TEA. Após a análise dos aplicativos foi possível perceber que o aplicativo “ABC Autismo” se destaca por promover o desenvolvimento de habilidades básicas da criança com TEA, oferecendo atividades relacionadas à aprendizagem escolar desenvolvendo o cognitivo. Sua plataforma é totalmente gratuita, possibilitando acesso a todos os tipos de público e sua metodologia de ensino é baseada no TEACCH, que vem alcançando grandes resultados.

Tabela 1. Comparativo dos aplicativos de alfabetização

| | Lina Educa | ABC Autismo | Aprendendo com Biel | Livox |
|-----------------------------|--|--|---|--|
| Gratuito | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Tipo de tecnologia | Jogo | Jogo | Jogo | Jogo |
| Plataforma | Desktop/tablet | Móvel | Móvel | Desktop/Móvel |
| Metodologia de ensino | TEACCH | TEACCH | ABA | TEACCH |
| Avaliado com público-alvo | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Conteúdo | -Alfabetização - Atividades da Vida Diária -Agenda | -Discriminação -Transposição - Pareamento -Formas -Tamanhos -Cores - Coordenação Motor a -Alfabetização | -Organização - Alfabetização -Criação de rotina -Interação | -Ajuda na comunicação -Alfabetização -Rotina |
| Sites ou loja de aplicativo | www.linaeduca.com | Google play store | Google Play Store | www.livox.com.br/ Google Play Store |

A avaliação dos aplicativos de alfabetização para autistas foi feita por meio de uma análise em grupo, onde cada um dos integrantes fez o download e coletaram dados e informações por uma semana, além dos comentários de outros usuários.

O Lina Educa tem como finalidade ser utilizado como ajuda no reforço de atividades de alfabetização e da vida diária. Este software pode ser utilizado na escola, em casa ou em terapias. No aplicativo, utiliza-se estímulos como resposta para a criança distinguir sons, palavras ou imagens que são receptivas, com isto, fazendo uma construção e relações em que se desenvolve uma classe de estímulos equivalentes. O principal objetivo do Lina Educa é a capacidade de desenvolver o intelecto associando-se a organização em que a criança autista possa se acostumar a uma rotina educacional. Possui uma linguagem bastante simples e expõe de forma compreensiva cada etapa que a criança deverá realizar, fazendo associações por sons, palavras e imagens que, ao final, o personagem Lina comemora cada etapa vencida. Apesar de ser um aplicativo muito completo e mostrar um bom desempenho, a plataforma não possui um design intuitivo e nem versão mobile, dificultando o público que não possui desktop ou tablet.

O ABC Autismo é um aplicativo que se constitui por 4 níveis de dificuldade e com 10 atividades por nível, ao passar dos níveis, sua complexidade vai aumentando gradativamente. Os primeiros níveis apresentados do software, possuem atividades que ensinam distinções, quebra-cabeça, usando objetos de diversas formas, tamanhos e cores, estimulando outras habilidades que podem ser importantes e é um dos pré-requisitos essenciais para a criança aprender a escrever e ler. O terceiro e o quarto nível mostram atividades complexas, no qual abordam conhecimento de formação de vogais, sílabas e palavras. Apesar das observações de bugs e alguns problemas de coerência no aplicativo, é uma plataforma bem intuitiva, possui versão mobile que pode alcançar seu objetivo, que é a pré-alfabetização e desenvolvimento da coordenação motora e cognitiva das crianças no espectro ou com dificuldades de aprendizagem.

O aplicativo de alfabetização Aprendendo com Biel e seus Amigos é um jogo di-

recionado para crianças autistas e atrasos no desenvolvimento. O aplicativo tem como objetivo apoiar o aprendizado e estimular a interação de crianças no cotidiano. Nas atividades são apresentadas cores, formas geométricas ou ligação de objetos. Sua plataforma é bastante intuitiva, auxilia na alfabetização, ajuda na criação de rotinas e na organização, porém chega um determinado momento em que, para avançar, precisará pagar. Isso acaba impedindo que todos tenham acesso as próximas fases, havendo desigualdade com os usuários que possuem a versão paga.

Quanto ao aplicativo de alfabetização. O Livox, estimula o desenvolvimento da comunicação e o aprendizado através desta plataforma, contendo 20.000 imagens, entre áudios e vídeos. O aplicativo é pago e possui diferentes níveis, como versão básica, empresas e programas governamentais. O aplicativo é muito bom e atende as necessidades e expectativas, porém não é uma plataforma com interface intuitiva e não é totalmente gratuito. Várias pessoas reclamaram do valor cobrado pelo aplicativo, o que mostra claramente que nem todo público tem condições de aderir ao aplicativo. De todos os aplicativos, a maior problemática são as versões pagas e algumas falhas técnicas relatados por alguns usuários dependendo a versão do Android.

7. Conclusão

Os dispositivos móveis estão se popularizando amplamente, além de auxiliar em tarefas do cotidiano, podem ser utilizadas como ferramentas educacionais. Perante isto, este trabalho designou-se a explorar as tecnologias assistivas e fundir com tecnologias móveis para ajudar na alfabetização de crianças com Transtorno do Espectro Autista, analisando aplicativos que possam ser acessíveis e de fácil compreensão aos usuários.

Os resultados deste trabalho possibilitaram a análise de tecnologias assistivas que permitem dar um feedback positivo no desenvolvimento educacional quanto à alfabetização. Assim foi verificado que os aplicativos destacados nesta pesquisa cumprem essa função, mas possuem vários deficit's que podem ser melhorados ou aprimorados se levado em conta as análises dadas por este artigo e pelos usuários.

Diante do exposto, há uma gama de possibilidades de desenvolvimento de aplicativos onde podem ser usadas aplicações educacionais voltados para este tema, visando sempre a inclusão e, principalmente, a autonomia das pessoas com o espectro do autismo uma vez que entre as características mais comuns nos aplicativos, incluem-se interfaces simples, instruções claras e evitar estímulos que distraiam tanto. Como trabalho futuro, pretende-se considerar os atributos identificados nos aplicativos analisados e considerá-los no desenvolvimento de novas soluções nesse contexto e/ou sugerir melhorias a equipes de desenvolvimento de software envolvidas no processo de aplicativos para o público autista.

Agradecimentos

Parte dos resultados apresentados neste trabalho foram obtidos através do PROJETO ARANOÚÁ, financiado pela Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda., com recursos previstos na Lei Federal nº8.387/1991.

Referências

Araújo, E. d. N. d. (2016). A contribuição do método teacch para o atendimento psicopedagógico.

- Brum, L., Arruda, S., and De Souza, C. H. M. (2015). Aplicações da realidade aumentada (ra) como recurso pedagógico no ensino de língua estrangeira. 2015.
- Camargo, S. P. H. and Rispoli, M. (2013). Análise do comportamento aplicada como intervenção para o autismo: definição, características e pressupostos filosóficos. *Revista Educação Especial*, 26(47):639–650.
- Caminha, V. L., Huguenin, J. Y., Assis, L. M. d., and Alves, P. P. (2016). Autismo: vivências e caminhos. *São Paulo: Blucher*, 11.
- Cartagenes, M. V., Castro, C. A., Almeida, G. K., Magalhaes, Y. C., and Almeida, W. R. (2016). Software baseado no método aba para auxílio ao ensino-aprendizagem de crianças portadoras de transtorno global do desenvolvimento-autista. *Anais do Computer on the Beach*, pages 162–171.
- Cavalcanti, R. S. and Carvalho, L. A. d. (2021). Digital educational tools for autistic children. *Research, Society and Development*, 10(10):e248101018823.
- Cook, A. M. and Polgar, J. M. (2013). *Cook and Hussey's Assistive Technologies-E-Book: Principles and Practice*. Elsevier Health Sciences.
- das Mercês Pereira, N. and Júnior, N. V. O transtorno do espectro autista e a utilização de aplicativos para dispositivos móveis como ferramenta educacional.
- de Freitas Reis, M. B., de Souza, C. S. M., and dos Santos, L. C. (2020). Tecnologia assistiva em dispositivos móveis: aplicativos baseados no teacch como auxílio no processo de alfabetização com crianças autistas. *EccoS-Revista Científica*, (55):10652.
- Farias, E. B., Silva, L. W. C., and Cunha, M. X. C. (2014). Abc autismo: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no programa teacch. In *Anais do X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 458–469, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Garcia, J. C. D. and Galvão Filho, T. A. (2012). Pesquisa nacional de tecnologia assistiva. *São Paulo: ITS Brasil/MCTI-Secis*, 68.
- Gil, A. C. et al. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*, volume 4. Atlas São Paulo.
- Gomes, A. N. and Silva, C. B. d. Software educativo para crianças autistas de nível severo educational software for autistic children of severe level. In *4th International Conference on Design Research. Brasil. Acedido a*, volume 4.
- Hughes, E. M. and Yakubova, G. (2016). Developing handheld video intervention for students with autism spectrum disorder. *Intervention in School and Clinic*, 52(2):115–121.
- Ismaili, J. et al. (2017). Mobile learning as alternative to assistive technology devices for special needs students. *Education and Information Technologies*, 22(3):883–899.
- Klin, A. (2006). Autismo e síndrome de asperger: uma visão geral. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 28:s3–s11.
- Pommier, G. (1996). *Nacimiento y renacimiento de la escritura*. Nueva Vision.
- Portolese, J., Bordini, D., Lowenthal, R., Zachi, E. C., and Paula, C. S. d. (2017). Mapeamento dos serviços que prestam atendimento a pessoas com transtorno do espectro

autista no Brasil. *Cadernos de PÃ-GraduaÃ§Ãem DistÃdo Desenvolvimento*, 17:79 – 91.

Shibukawa, P. H. (2013). Inclusão escolar de um aluno com autismo: descrevendo práticas de alfabetização em uma escola pública-ciclo i.

Volkmar, F. R., Lord, C., Bailey, A., Schultz, R. T., and Klin, A. (2004). Autism and pervasive developmental disorders. *Journal of child psychology and psychiatry*, 45(1):135–170.

Wing, L., Gould, J. (1979). Severe impairments of social interaction and associated abnormalities in children: Epidemiology and classification. *Journal of autism and developmental disorders*, 9(1), 11-29.