

APLICATIVOS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CRIANÇAS COM AUTISMO: UMA REVISÃO DA LITERATURA

COMPUTER APPLICATIONS USED IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESS OF CHILDREN WITH AUTISM: A REVIEW OF THE LITERATURE

Robson Carlos da Silva 1
George França dos Santos 2
Fábio Júnior Alves 3

Resumo: O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento que afeta a comunicação e interação social, comportamentos repetitivos e interesses fixos e restritos. O processo de aprendizagem de alunos com TEA pode ser desafiador, mas as Tecnologias Assistivas (TAs) têm sido cada vez mais utilizadas como ferramentas para auxiliar e potencializar esse processo. A Tecnologia da Informação se destaca como uma das áreas que oferecem contribuições. Este trabalho tem como objetivo identificar e analisar por meio de uma revisão de literatura como os aplicativos disponíveis nas plataformas Google Play Store, utilizados em tablet ou smartphone estão sendo utilizados no processo de ensino e aprendizado de crianças com TEA. Foram realizadas duas coletas de dados: uma em bases de dados científicas e outra na plataforma digital Google Play Store. O objetivo foi identificar aplicativos que auxiliem no processo de alfabetização de crianças com TEA. Por fim, foi realizada uma análise minuciosa dos 15 aplicativos selecionados. Foram identificados vários aplicativos educativos baseados em evidências científicas para auxiliar crianças autistas na alfabetização, com idade-alvo de 2 a 8 anos, interface amigável e atividades estruturadas. Além disso, foram encontrados 10 aplicativos similares que visam desenvolver habilidades de comunicação, linguagem e aprendizado em crianças autistas por meio de jogos interativos e atividades educacionais. Esses aplicativos utilizam abordagens lúdicas e elementos visuais para estimular o aprendizado. O uso de aplicativos pode ser uma ferramenta eficaz para o ensino de crianças com TEA, especialmente na alfabetização. Essas ferramentas podem ser adaptadas às necessidades individuais de cada criança, auxiliando no desenvolvimento de suas habilidades comunicativas e inclusão social. No entanto, é importante escolher os aplicativos com cuidado e supervisioná-los adequadamente.

Palavras-chave: Autismo. Tecnologias Assistivas. Aprendizado.

Abstract: Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental condition that affects communication and social interaction, repetitive behaviors, and fixed and restricted interests. Learning for students with ASD can be challenging, but Assistive Technologies (AT) have been increasingly used as tools to aid and enhance this process. Information Technology stands out as one of the areas that offer contributions. This study aims to identify and analyze through a literature review how the apps available on Google Play Store platforms and used on tablets or smartphones are being used in the teaching and learning process of children with ASD. Two data collections were conducted: one on scientific databases and the other on the digital platform Google Play Store. The aim was to identify apps that aid in the literacy process of children with ASD. Finally, a thorough analysis of the 15 selected apps was performed. Several evidence-based educational apps were identified to aid autistic children in literacy, with a target age range of 2 to 8 years, a friendly interface, and structured activities. In addition, 10 similar apps were found that aim to develop communication, language, and learning skills in autistic children through interactive games and educational activities. These apps use playful approaches and visual elements to stimulate learning. The use of apps can be an effective tool for teaching children with ASD, especially in literacy. These tools can be adapted to the individual needs of each child, aiding in the development of their communicative skills and social inclusion. However, it is important to choose the apps carefully and supervise them adequately.

Keywords: Autism. Assistive Technologies. Learning.

-
- 1 Mestre em Modelagem Computacional de Sistemas – Universidade Federal do Tocantins – UFT. Professor da Educação Básica - Secretaria do Estado Tocantins – SEDUC; Gurupi, TO, Brasil. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4256987790016228>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0588-4103>. E-mail: psirobsoncarlos@gmail.com
 - 2 Doutor em Educação: Currículo pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo- PUC SP. Universidade Federal do Tocantins - UFT, Palmas, TO, Brasil. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6683312593254876>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2760-3373>. E-mail: george.f@uft.edu.br
 - 3 Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá. Professor do ensino Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas- Campus Machado Brasil. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0867346347291204>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0535-7741>. E-mail: faguanil@gmail.com

Introdução

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento que afeta a comunicação e interação social (como em linguagens verbais ou não verbais, reciprocidade sócio emocional etc.), e comportamentos repetitivos e estereotipados com interesses fixos e restritos (como estereótipos motores simples, ecolalia etc.) dos indivíduos (Apa, 2014). Baseado principalmente em sintomas comportamentais, o diagnóstico do TEA geralmente se dá a partir do segundo ano de vida. Além disso, as pesquisas apontam que as taxas de prevalência desse transtorno têm aumentado durante as últimas três décadas (Carvalho, 2022).

O processo de aprendizagem de alunos com TEA pode ser bastante desafiador, exemplo disso, seria o ensino da identificação auditivo-visual e contagem dos números. Para alguns indivíduos com TEA esta tarefa pode ser fácil, mas para outros, essa rotina pode ser extremamente complexa. Assim, como forma de auxiliar no processo de ensino e aprendizado dos indivíduos com TEA, as Tecnologias Assistivas (TAs) têm sido cada vez mais utilizadas como ferramentas para auxiliar e potencializar esse processo (Krause, 2021). Neste sentido, cabe observar que a utilização de tecnologia tem se expandido como uma ferramenta importante para crianças com TEA, proporcionando oportunidades de desenvolvimento da comunicação, inclusão e alfabetização (Scotini; Orsati; Macedo, 2021).

Todo esse avanço e aprofundamento nas pesquisas e estudos apontam para o beneficiamento do ambiente acadêmico. Como um núcleo importante da sociedade, as Instituições de Ensino oferecem diversas atividades extracurriculares que visam minimizar dificuldades e desenvolver habilidades dos alunos, independentemente de suas limitações ou deficiências. Além de proporcionar aos alunos a oportunidade de conviver com seus colegas, essa interação favorece o desenvolvimento tanto dos alunos com necessidades especiais quanto dos demais alunos e funcionários da instituição. Para tornar a convivência dessas pessoas mais fácil em nosso cotidiano, dispositivos móveis podem ser concebidos, uma vez que exercem grande atratividade sobre indivíduos com TEA e podem auxiliar no desenvolvimento de seu aprendizado (Lucian; Stumpf, 2019).

O uso de aplicativos móveis no processo de ensino e aprendizagem de crianças com autismo tem se mostrado cada vez mais eficaz (Papoutsis; Chara; Athanasios, 2018). Os aplicativos são desenvolvidos com recursos específicos para atender às necessidades dessas crianças e ajudá-las a desenvolver habilidades socioemocionais, cognitivas, motoras entre outras (Kim *et al.*, 2018). Desta forma, o uso de aplicativos em conjunto com terapias pode exercer efeitos positivos na melhoria de habilidades comunicativas, interativas e sociais de crianças com TEA. Além disso, esses aplicativos são capazes de engajar as crianças no processo de aprendizagem de forma mais lúdica e interativa. Através de jogos e desafios, as crianças se sentem motivadas a participar e a aprender (Gay; Leijdekkers, 2014).

Embora o uso de aplicativos apresente vantagens, é fundamental salientar a importância da supervisão de um profissional capacitado e da integração com outras terapias. O aplicativo deve estar em consonância com as metas e objetivos terapêuticos do paciente para que haja eficácia real. A utilização inapropriada de aplicativos pode acarretar efeitos indesejados, como o isolamento social e a dependência tecnológica. Consequentemente, pais, profissionais e educadores devem estar atentos ao uso correto e monitorado dessas ferramentas. Considerando o número crescente de indivíduos com TEA, as vantagens de utilizar e os benefícios no uso de tecnologias no auxílio para o ensino de comportamentos específicos para crianças com TEA, a hipótese deste artigo é de que o uso de dispositivos móveis possam auxiliar crianças com TEA no desenvolvimento de habilidades comunicativas, inclusão e sobretudo, na alfabetização, permitindo a individualização e adaptação de atividades de acordo com o grau de dificuldade, proposta em cada ação de aprendizagem.

Dessa forma, espera-se que a incorporação desses dispositivos como instrumento de intervenção possa proporcionar um suporte ao aprendizado mais efetivo e auxiliar na melhoria da qualidade de vida das crianças. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo identificar e analisar por meio de uma revisão de literatura como os aplicativos disponíveis nas plataformas Google Play Store, utilizados em tablet ou smartphone estão sendo utilizados no processo de ensino e aprendizado.

Metodologia

A metodologia científica é de extrema importância para a realização de pesquisas e estudos de forma sistemática e confiável. Ela permite que o pesquisador elabore um plano de trabalho, selecione os métodos mais adequados para a coleta de dados e análise dos resultados, bem como avalie de forma crítica os achados obtidos (Gil, 2022).

Sendo assim, a metodologia de pesquisa escolhida para este estudo foi a revisão de literatura, cujo propósito é coletar informações acerca de um assunto por meio de diversas fontes de pesquisa tais como: bases de dados acadêmicas, repositórios digitais, revistas científicas, livros, teses, dissertações, entre outras; com o objetivo de atualizar o leitor sobre um tópico específico (Cronin *et al.*, 2008). Assim, o trabalho de revisão deve englobar uma estratégia clara para conduzir a pesquisa e selecionar informações relevantes para o estudo (Carnwell; Daly, 2001). O uso dessa metodologia permitiu identificar possíveis lacunas na área de estudo e identificar novas oportunidades de pesquisa sob diferentes perspectivas.

Além disso, para realizar uma revisão de literatura é necessário inicialmente fazer uma pesquisa bibliográfica, a qual é a etapa inicial e fundamental do processo de pesquisa científica, que consiste na busca, seleção e análise crítica da literatura existente sobre determinado tema (Gil, 2002). Essa pesquisa envolve o levantamento de materiais teóricos, como livros, artigos, teses, dissertações, entre outros, que abordem o assunto a ser investigado. A partir da análise crítica dessas fontes bibliográficas, foi possível definir a problemática e os objetivos da pesquisa, bem como embasar teoricamente o estudo que se pretende realizar. A pesquisa bibliográfica é uma etapa importante para fundamentar o trabalho cientificamente e dialogar com o conhecimento já existente na área, contribuindo para a qualidade e rigor metodológico da pesquisa.

Para a coleta de dados inicialmente, foi realizada uma pesquisa avançada em bases de dados científicas reconhecidas, como o Portal da CAPES e o Google Acadêmico®, utilizando descritores, tais como: “aplicativos”, “autismo”, “TEA”, “alfabetização”, “acessibilidade digital” e “análise do comportamento aplicada”. A coleta de dados foi realizada no meses de março e junho de 2023, com critérios de inclusão que abrangiam artigos completos e escritos em português, publicados no período entre 2013 e 2023, que abordavam a temática da acessibilidade digital em dispositivos móveis, especificamente relacionados ao ensino de leitura e/ou escrita para indivíduos com TEA, além de artigos que complementam a pesquisa baseada na metodologia ABA (Análise do Comportamento Aplicada), que consiste na divisão de etapas dentro do processo de ensino, utilizando-se da promoção de atitudes favoráveis ou positivas, comportamento positivo.

Uma segunda coleta de dados foi realizada, assim a mesma foi conduzida na plataforma digital Google Play Store, a qual é uma loja virtual de aplicativos, jogos, livros, filmes, músicas e outros conteúdos digitais para dispositivos Android, como smartphones e tablets. Como critérios de inclusão para seleção dos aplicativos foram definidos que os mesmos necessitavam estar no idioma português, disponíveis para downloads, avaliação de “quatro estrelas ou mais” e que auxiliassem no processo de alfabetização de crianças com TEA. Em relação ao processo de pesquisa dos aplicativos, os seguintes descritores foram utilizados: “autismo” ou “transtorno do espectro autista” e “TEA” em conjunto com “alfabetização”. Esses descritores foram utilizados visando identificar aplicações relacionadas à temática.

Posteriormente, foi realizada uma análise qualitativa dos aplicativos, considerando sua relevância e adequação aos objetivos da pesquisa e feito uma comparação entre a primeira e segunda coleta de dados para avaliar quais aplicativos possuíam artigos publicados. Com base nessa análise, um total de 6 aplicativos foram selecionadas para constituírem a amostra final deste estudo. Por fim, como parte do processo metodológico desta pesquisa, foi realizada uma análise minuciosa dos 6 aplicativos selecionados, com o objetivo de extrair informações relevantes, como seus objetivos, público-alvo e outros aspectos pertinentes. Esses dados foram tabulados e organizados de forma a possibilitar uma apresentação objetiva, visando fornecer subsídios para a utilização desses aplicativos e auxiliar a comunidade a tomar decisões informadas no momento de sua utilização.

Resultados e discussão

Os aplicativos educativos para suporte a alfabetização de crianças com TEA que compõem este estudo, estão listados na Tabela 1, a qual descreve o foco de cada um.

Tabela 1. Foco da pesquisa

ID	Autores	Foco da Pesquisa	Tecnologia
1	Heisler e Luz (2019)	Método Fônico	Jogo
2	Zielinski; Meira; Nantes (2022)	Alfabetização e letramento	Jogo
3	Jogo; Chalco; Bittencourt (2020)	Alfabetização silábica	Jogo Plataforma Unity
4	Cavalcanti e Carvalho (2021)	Jade Autism (memória e raciocínio)	Jogo
5	Neto, et al. (2013)	Ensino das cores	Jogo
6	Almeida et al. (2019)	Aprendizagem	Jogo

Fonte: Autores (2023).

Deve ser observado na análise de cada artigo acima listado, uma metodologia trabalhada acerca de crianças que possuam TEA (Transtorno do Espectro do Autismo).

O aplicativo Domlexia, é feito para trabalhar com crianças que tenham ou não dificuldade em aprender. Ele apresenta como seu enfoque principal o método fônico, utilizando-se de diferentes recursos como imagens e sons, valorizando a linguagem oral. As crianças recebem estímulos para aumentar o seu vocabulário e melhoram a forma como se expressam oralmente.

Para Heisler e Luz (2019, s/p) seu aplicativo “propõe o reconhecimento da letra escrita e sua relação com o som do ‘nome’ da letra. Cada vez que o jogador clica sobre uma das letras, ouve o seu nome e visualmente vai relacionando a mesma, com a letra que está sendo trabalhada”.

O Graphogame trabalha a relação entre alfabetização e letramento, ou seja, as duas atividades precisam ser trabalhadas juntas num processo contínuo do desenvolvimento da criança. Estimular a oralidade na criança, está dentro do aplicativo, pois, inicialmente ela deve identificar vogais pelo comando sonoro.

ABC Dino, trabalha com a alfabetização silábica, fazendo associações entre a parte escrita e a fala. De acordo com Jogo, Chalco e Bittencourt (2020, p. 8), “a característica principal é que a aplicação segue a metodologia da alfabetização silábica e tem suas palavras escolhidas pelo próprio professor de acordo com as características individuais e o contexto da aula”.

O aplicativo JADE Autism, de acordo com Cavalcanti e Carvalho (2021, p. 4) “é um aplicativo que estimula o desenvolvimento cognitivo, a memória, o raciocínio, a habilidade e o desempenho, além de gerar relatórios diante do desempenho da criança ao jogar”.

O nosso intelecto é dividido em várias partes: raciocínio, atenção, linguagem, dentre outras e essas áreas acabam sofrendo alterações em quem tem autismo. Quando falamos em memória, por exemplo, a maioria das crianças, acaba guardando apenas memórias curtas, não conseguindo assim, identificar memórias de longo prazo e este aplicativo, busca melhorar a forma de aprendizado, reforçando aspectos cognitivos que apresentam déficit.

Ensinar cores para uma criança autista é algo complicado porque elas não conseguem fazer associações, ainda mais se ela estiver num ambiente em que existem diversos objetos com cores similares, isso acaba por confundi-las.

Conforme Neto et al. (2013, p. 139):

O G-TEA se apresenta como um game com o propósito de auxiliar profissionais da área de psicologia no ensino das cores para crianças autistas. Inicialmente o profissional define as configurações iniciais do game, selecionando a cor a ser trabalhada. Após a escolha da cor é exibida uma tela contendo a amostra da cor escolhida, que tem como propósito servir de reforço para o profissional no ensino da referida cor.

Em conformidade com Almeida et al. (2019, p. 117):

MOTIVAEduc visando auxiliar as crianças com TEA no processo de aprendizagem das letras do alfabeto, sua relação com nomes de animais e seus alimentos preferidos. Estas atividades podem, por exemplo, auxiliar no desenvolvimento psicomotor do jogador desenvolvendo reflexos, otimizando a coordenação motora e estimulando o processo de pensamento lógico e rápido.

A metodologia ABA (Análise de Comportamento Aplicada), é um processo de desenvolvimento, utilizado em crianças autistas, a fim de reforçar habilidades como comunicação e cognição. A técnica consiste em trabalhar em partes cada capacidade da criança, ensinando-a de forma individual e repetitiva.

Ainda em Almeida *et al.* (2019) vê-se que

O sistema ABA é diretivo, no sentido em que se desenvolvem as potencialidades das crianças, direcionando estas potencialidades, por etapas, para que elas sejam cumpridas de forma adequada no cotidiano da criança com TEA. Desta forma, cada habilidade a ser treinada é dividida em elementos pequenos e simples para facilitar a aprendizagem da criança e onde, para cada resposta e comportamento corretos, há uma recompensa positiva, uma vez que estímulo positivo contribui com que determinado comportamento seja repetido (Locatelli; Santos, 2016 apud Almeida *et al.*, 2019, p. 114).

A utilização de jogos educativos para crianças com TEA, tem por objetivo construir habilidades em pequenos passos. Se observarmos atentamente as descrições de cada jogo, nos artigos citados perante esse trabalho, podemos analisar que, cada um possui uma metodologia para ensinar a criança.

Partimos do princípio de se trabalhar em fases, recompensando-as, incluindo sons que motivem seu progresso, dificultando novas etapas de forma gradual, para que a criança não tenha picos de estresse e como base, as repetições das ações dentro dos jogos, motivando-as até que elas consigam avançar por seu mérito de aprendizado.

O Ensino por Tentativas Discretas é uma das metodologias de ensino usadas pela ABA, onde ensina o passo a passo da habilidade até que ela seja aprendida, repetindo-a, reforçando e recompensando pelo comportamento da criança durante seu processo de aprender.

No contexto da alfabetização de crianças autistas, vários aplicativos têm sido desenvolvidos por diferentes plataformas, empresas ou universidades entre 2017 e 2021, como o Domlexia, têm sido objeto de estudos e pesquisas, destacando-se seu potencial para auxiliar no processo de alfabetização de crianças autistas e são desenvolvidos para sistemas operacionais Android e estão disponíveis gratuitamente.

Além disso, muitos deles possuem especificidades que são direcionadas para a utilização com crianças com TEA. Essas especificidades incluem recursos adaptados às características e habilidades das crianças com TEA, como interfaces simples e intuitivas, estímulos visuais e sonoros que são adequados para crianças com sensibilidade sensorial, e atividades que visam desenvolver habilidades específicas, como a identificação de letras, palavras e frases.

As TAs têm sido cada vez mais importantes para auxiliar na melhoria da qualidade de vida de pessoas com autismo, ajudando a superar barreiras de comunicação, aprendizagem e interação

social. Além disso, o acesso rápido e flexível à informação proporcionado pelas tecnologias, assim como a capacidade de romper barreiras de tempo e espaço, tornam essas ferramentas eficazes para atender às necessidades específicas dessas crianças, contribuindo para superar limitações e valorizar suas potencialidades (Romero, 2016).

Nesse contexto, as TAs emergem como uma ferramenta valiosa para apoiar o desenvolvimento de crianças com TEA, podendo gerar meios efetivos de interação e desenvolvimento cognitivo, emocional e social. Destaca-se que essa relação entre a criança e a tecnologia se dá de forma acompanhada de seus professores, e ou, responsáveis.

Nesse sentido, as TAs como computadores, tablets e celulares, com sua vasta gama de recursos, têm o potencial de superar barreiras impostas a indivíduos que enfrentam distúrbios físicos e cognitivos, suprindo suas necessidades específicas (Lucian; Stumpf, 2019). Ademais, quando empregadas como estratégias de ensino, essas ferramentas podem aumentar a participação ativa de crianças com TEA, ao proporcionar uma abordagem objetiva e lúdica para a apresentação de conceitos, o que favorece o desenvolvimento das habilidades dessas crianças (Aragão; Júnior; Zaqueu, 2019). Contudo, é imprescindível realizar uma análise criteriosa acerca de como esses recursos tecnológicos podem contribuir efetivamente no desenvolvimento das habilidades das crianças com TEA, levando em consideração o contexto e as necessidades do público-alvo (Aragão; Júnior; Zaqueu, 2019).

As TAs nesse contexto, têm demonstrado serem valiosas tanto em âmbito pessoal quanto educacional, contribuindo significativamente para o desenvolvimento de crianças com TEA. Dentre as vantagens destacam-se o acesso rápido e flexível à informação em tempo real e de qualquer lugar, o que torna a tecnologia um recurso eficaz para atender às necessidades específicas de indivíduos com transtornos ou déficits, como é o caso das crianças com TEA. Adicionalmente, dispositivos como celulares, smartphones e tablets têm a capacidade de superar as barreiras de tempo e espaço, possibilitando a ocorrência de aprendizagem em qualquer momento e lugar, otimizando e dinamizando todo o processo educacional (Aragão; Júnior; Zaqueu, 2019).

É importante ressaltar que a eficácia desses aplicativos deve ser cuidadosamente avaliada para garantir que sejam utilizadas de forma adequada e apropriada para atender às necessidades específicas das crianças com TEA. Também é necessário considerar as limitações e desafios associados ao uso desses aplicativos mencionados no artigo, como a necessidade de orientação adequada para professores e pais, e o equilíbrio entre o uso da tecnologia e a valorização humana, a fim de garantir uma educação inclusiva e efetiva, ou seja, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDIC são meio, e não o fim do processo.

Neste sentido, o uso de aplicativos e dispositivos móveis no ensino de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) tem sido amplamente discutido na área da Educação Especial. Tais ferramentas têm o potencial de fornecer diversos benefícios, como a personalização das atividades, a adaptação de materiais, o aumento da motivação e do interesse dos alunos, além da facilidade de acesso a diferentes recursos. No entanto, é importante ressaltar que a eficácia dessas ferramentas deve ser avaliada cuidadosamente para garantir que sejam utilizadas de forma adequada e apropriada para atender às necessidades específicas das crianças com TEA (Aragão; Júnior; Zaqueu, 2019).

Observando a partir de uma ótica diferente, é importante considerar também as limitações e desafios que a utilização desses aplicativos pode apresentar. É necessário avaliar cuidadosamente as funcionalidades e recursos oferecidos pelos aplicativos, a fim de garantir que sejam efetivos e adequados às necessidades das crianças com TEA. Além disso, é importante observar a necessidade de uma orientação adequada para os professores e pais, a fim de que saibam como utilizar as ferramentas de maneira apropriada e acompanhar o progresso das crianças.

Outro ponto importante é o papel dos aplicativos no contexto da inclusão escolar e social de crianças com TEA, principalmente nas fases iniciais quando acontece o ensino das vogais. Embora a tecnologia possa ser uma excelente ferramenta de apoio, é importante lembrar que ela não substitui a importância do contato humano, da interação social e do trabalho em equipe. É preciso buscar um equilíbrio entre o uso da tecnologia e a valorização das relações humanas, a fim de garantir uma educação inclusiva e efetiva.

A utilização de aplicativos tem potencial para oferecer benefícios significativos, como a personalização das atividades de acordo com o nível de habilidade de cada criança, a adaptação de materiais de aprendizado, o aumento da motivação e do interesse dos alunos, e a facilidade de acesso a recursos diversos. Especificamente, alguns aplicativos disponíveis oferecem recursos para personalizar o aprendizado das vogais, adaptando-se às necessidades específicas de cada criança. Por exemplo, é possível encontrar aplicativos que oferecem atividades mais básicas, voltadas para o reconhecimento das vogais em diferentes fontes ou imagens, enquanto outros apresentam jogos mais avançados, voltados para a correta pronúncia de cada vogal e sua correspondência com palavras. A utilização desses aplicativos de forma sistemática e personalizada pode proporcionar melhorias nas habilidades de linguagem e comunicação das crianças com TEA, além de contribuir para o aumento da autoestima e confiança em relação ao aprendizado.

No entanto, levanta-se uma preocupação, os testes de aplicativos educacionais para crianças com TEA devem ser cuidadosamente projetados para avaliar sua eficácia na promoção do aprendizado das vogais. Em primeiro lugar, os testes devem ser conduzidos com um grupo representativo de crianças com TEA que possuem habilidades e necessidades diferentes, a fim de avaliar a eficácia do aplicativo em diferentes contextos. Os testes devem levar em consideração as necessidades individuais das crianças e serem adaptados de acordo com a idade e o nível de habilidade de cada uma.

Para avaliar a eficácia do aplicativo, é importante utilizar medidas quantitativas e qualitativas que possam avaliar o progresso das crianças no aprendizado das vogais. Isso pode incluir testes de reconhecimento de vogais, testes de associação de vogais a imagens, testes de pronúncia de vogais e testes de leitura de palavras que contenham vogais. Além disso, a avaliação qualitativa pode ser realizada por meio de entrevistas com pais, professores e terapeutas, que podem fornecer informações sobre o progresso da criança, bem como o impacto percebido do aplicativo em seu desenvolvimento.

É importante ressaltar que os testes devem ser realizados em um ambiente controlado, a fim de garantir a validade e a confiabilidade dos resultados. Os pesquisadores devem seguir protocolos rigorosos para garantir que todas as crianças sejam testadas nas mesmas condições, com os mesmos materiais e instruções, e que todas as avaliações sejam realizadas de maneira objetiva e consistente. A realização de testes bem planejados é essencial para garantir que os aplicativos educacionais para crianças com TEA sejam eficazes e atendam às suas necessidades específicas de aprendizado.

Ou seja, acredita-se que a maioria desses aplicativos não é submetida a testes aprofundados com as próprias crianças. Isso levanta a questão: como garantir que esses aplicativos sejam realmente eficazes para o aprendizado das vogais pelas crianças com TEA? É necessário desenvolver

um aplicativo que não apenas ensine as vogais, mas que também seja capaz de fazer testes com as próprias crianças, de forma a avaliar a eficácia do aplicativo e identificar possíveis melhorias.

Além disso, é importante ressaltar que cada criança com TEA é única e possui suas próprias necessidades e formas de aprendizado. Portanto, é essencial que os testes sejam realizados com um grupo diversificado de crianças com TEA, para que se possa avaliar a eficácia do aplicativo em diferentes perfis de aprendizado e necessidades individuais. Isso pode ajudar a garantir que o aplicativo seja capaz de atender às necessidades individuais de cada criança com TEA e ajudá-las a desenvolver suas habilidades de comunicação e alfabetização de forma eficaz

Esse é um tema a ser amplamente explorado, deve-se ter em mente de que os aplicativos são possuidores de uma forma de linguagem que é capaz de acumular informação verbal e não verbal, utilizando-se de recursos multimídia, como áudio, vídeo, animações, imagens estáticas e em movimento, os quais possibilitam interação do usuário através de interfaces digitais. Muito dos aplicativos existentes no mercado tem como finalidade facilitar o desenvolvimento de crianças, esse tipo de recurso é compreendido facilmente por crianças autistas, pois apresentam

características lúdicas, com atividades interativas, utilização de sons, imagens e animações, as quais satisfazem as necessidades desse público e ao mesmo tempo auxilia no aprendizado e desenvolvimento comunicativo e social (Lucian; Stumpf, 2019).

Em resumo, a utilização de aplicativos e dispositivos móveis pode ser uma excelente estratégia para o ensino e aprendizagem de crianças com TEA, desde que seja realizada de maneira adequada e consciente. É importante considerar os benefícios e limitações dessas ferramentas, bem como seu papel no contexto da inclusão escolar e social dessas crianças. Muitas vezes, essas crianças têm dificuldades em aprender a reconhecer e associar as vogais aos seus sons correspondentes, o que pode prejudicar seu desenvolvimento da fala e da leitura. No entanto, aplicativos educacionais podem ser projetados especificamente para atender às necessidades dessas crianças, com atividades interativas e visualmente atraentes que ajudam a ensinar a identificação das vogais.

Além disso, esses aplicativos têm potencial para promover o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como a interação social, a tomada de decisões e a aprendizagem. Eles podem contribuir para o aumento da autoconfiança das crianças com TEA e incentivar sua motivação para a melhoria. Acredita-se que essas ferramentas também possam ter impacto indireto na saúde das crianças, ao melhorar seu bem-estar geral. Isso pode ocorrer por meio da integração de terapia focada no comportamento, desenvolvimento cognitivo e físico, bem como ludoterapia nos aplicativos. Além disso, a utilização de diferentes métodos de comunicação, como áudio, vídeo e texto, pode facilitar as interações entre os usuários, promovendo a prática de habilidades de comunicação.

Conclusão

Diante do exposto, podemos compreender que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDIC podem ser uma grande aliada no processo de ensino-aprendizagem de crianças com Transtorno do Espectro Autista, especialmente no que diz respeito ao ensino das vogais. Os aplicativos estudados apresentam muitas vantagens, mas ainda há espaço para o desenvolvimento de novas soluções que possam não apenas ensinar as vogais, mas também realizar testes mais aprofundados com as próprias crianças, permitindo assim uma avaliação mais precisa do seu desempenho.

Sendo assim, existe a necessidade de investigar o papel das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDIC digitais, especialmente os aplicativos em dispositivos móveis, no processo de ensino-aprendizagem de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), este estudo buscou compreender como a utilização dessas ferramentas pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades comunicativas, inclusão e alfabetização dessas crianças, considerando as dificuldades enfrentadas por elas nas atividades cotidianas.

A hipótese levantada neste artigo é de que o uso de dispositivos móveis, por meio de aplicativos específicos, pode proporcionar uma maior individualização e adaptação de atividades, de acordo com o grau de dificuldade de cada criança, promovendo assim um suporte mais efetivo ao aprendizado. Através da revisão da literatura e análise dos objetivos propostos, foi possível compreender a relevância do uso dessas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDIC como instrumento de intervenção no contexto do TEA.

Este estudo contribuiu para a compreensão do potencial das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDIC digitais, especificamente os aplicativos em dispositivos móveis, no processo de ensino-aprendizagem de crianças com TEA. Através da investigação dos objetivos propostos, foi possível identificar a importância da individualização e adaptação de atividades por meio dessas ferramentas, visando promover o desenvolvimento de habilidades comunicativas, inclusão social e alfabetização dessas crianças. Espera-se que este trabalho possa auxiliar na conscientização e utilização adequada dessas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDIC como uma ferramenta complementar no processo educacional de crianças com TEA, contribuindo para sua inclusão e participação plena na sociedade

Com base nos resultados obtidos, é possível concluir que a incorporação de aplicativos em dispositivos móveis como uma ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem de crianças com TEA pode ter um impacto positivo na melhoria da qualidade de vida dessas crianças. Essas ferramentas podem ser utilizadas de forma individualizada, adaptando-se às necessidades e habilidades de cada criança, auxiliando no desenvolvimento de suas habilidades comunicativas, inclusão social e no processo de alfabetização.

Também dentro deste trabalho, analisamos os aplicativos, dispostos dentro dos artigos científicos e como a metodologia ABA atua dentro deles, para uma maior compreensão das crianças com TEA. A análise do comportamento aplicada, tem apresentado bons resultados, pois, avalia o comportamento da criança, no sentido de potencializar a sua aprendizagem e promover o seu desenvolvimento e autonomia, com estratégias baseadas em, repetições, ensino por etapas, dentre outros.

No entanto, é importante ressaltar que a seleção e utilização desses aplicativos deve ser feita de forma cuidadosa e com supervisão adequada, levando em consideração as características e necessidades de cada criança, bem como a qualidade e eficácia dos aplicativos disponíveis no mercado. É fundamental que os profissionais da área da educação, saúde e famílias estejam envolvidos no processo de escolha e uso dessas ferramentas, garantindo uma abordagem adequada e segura.

Referências

- ALVES, F. J. ALVINA: **Um Protocolo para Orientar o Desenvolvimento e Validação de Tecnologias Baseadas em ABA para o Tratamento do Autismo**. Tese (doutorado em m Ciências em Engenharia Elétrica), 333 F, 2022. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI Programa de Pós- graduação em Engenharia Elétrica – Itajubá, MG, 2022.
- ALVES, F. J.; CARVALHO, E. A.; AGUILAR, J.; BRITO, L. L.; BASTOS, G. S. Applied Behavior Analysis for the Treatment of Autism: A Systematic Review of Assistive Technologies. **IEEE Access**, v. 8, p. 118664-118672, 2020.
- ALMEIDA, G. K. F. C. et al. MOTIVAEduc: Um game baseado na metodologia ABA para a auxiliar na aprendizagem de crianças autistas. **Olhares & Trilhas**, v. 21, n. 1, p. 113–126, 7 mai 2019.
- ALICERCE. **Processo de alfabetização: conheça as etapas e descubra como ajudar o seu filho em casa**. 2022. Disponível em: <https://blog.alicerceedu.com.br/educacao-para-todos/processo-de-alfabetizacao-conheca-as-etapas-e-descubra-como-ajudar-o-seu-filho-em-casa/>. Acesso em: 11 jun. 2023.
- American Psychiatric Association. (2013). **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-5**. American Psychiatric Association Publishing. ISBN 978-0-89042-554-1.
- ARAGÃO, M. C. M.; JÚNIOR, J. B. B.; ZAQUEU, L. da C. C. O uso de aplicativos para auxiliar no desenvolvimento de crianças com transtorno do espectro autista. **Olhares & trilhas**, Uberlândia, v. 21, n. 1, jan./abr., 2019.
- CARVALHO, E. A.; ALVES, F. J.; RODRIGUES, I. D.; BASTOS, G. S. Tecnologias Assistivas Aplicadas ao TEA: Aspectos Filosóficos, éticos e legais. In: FRANÇA, G.; VELOSO, G.; BRITO, G. (Org.). **Autismo Tecnologias para a Inclusão**. 1ed.Tocantins: Acadêmica, 2022, v. 1, p. 1-364
- CARVALHO, E. A. **Estimating the Family Bias to Autism: A Bayesian Approach**. Tese (doutorado em Science in Electrical Engineering), 184p., 2022. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais, 2022. Disponível em: https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/3193/Tese_2022008.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 15 de abr. 2023.
- CAVALCANTI, R. S.; CARVALHO, L. A. DE. Ferramentas educacionais digitais para crianças autistas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e248101018823, 9 ago. 2021.
- CHEN, Y. et al. The Effects of Tangible Interface Games on Children with Autism Spectrum Disorder: A Meta-Analysis. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 51, n. 3, p. 842-856, Mar. 2021.
- COLBY, K.M. The rationale for computer-based treatment of language difficulties in nonspeaking autistic children. **J Autism Dev Disord**, v. 3, p. 254-260, 1973. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01538283>. Acesso em: 25 mar. 2023.
- FERREIRA, G. S. et al. Effects of a Telepractice Parent Training on the Parenting Stress of Brazilian Mothers of Children with Autism Spectrum Disorder. **Research in Developmental Disabilities**, v. 123, p. 1-10, Oct. 2021.
- FRANÇA, F. A. C. *et al.* Aplicativos educativos como apoio pedagógico para os transtornos do espectro autista: uma revisão integrativa das produções brasileiras no período de 2017 a 2022. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, 2022.
- FRANÇA, G. VELOSO, G.; BRITO, G. **AUTISMO: Tecnologias Para Inclusão**. Palmas:Acadêmica, 2022.
- GARDNER, H. **Nova ciência da mente: a-uma história da revolução cognitiva**. vol. 09. São Paulo:

Edusp, 1995.

GAY, V; LEIJDEKKERS, P. Design of Emotion-Aware Mobile Apps for Autistic Children. **Health and Technology**, v. 4, n.1, 2013.

GIL, A. C.et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GULLETT, J. M.; KARR, J. E.; LIMB, C. J. The Efficacy of Virtual Reality in the Assessment and Treatment of Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. **Review Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 8, n. 2, p. 211-225, Jun. 2021.

HANUS, M. D.; FOX, J. Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. **Computers & Education**, [S.l.], v. 80, p.152-161, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131514002256>. Acesso em: 20 mar. 2023.

HEISLER, N.; LUZ, S. V. DA. Uso de Jogo Online no Apoio ao Processo de Alfabetização Infantil: Programa Domlexia. IV Congresso sobre Tecnologias na Educação, **Ctrl+e**, Recife, 2019. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/8940/8841>. Acesso em: 11 jun. 2023.

JOGO, D. A.; CHALLCO, G. C.; BITTENCOURT, I. I. Explorando a Gamificação e a Experiência de Fluxo na Alfabetização Silábica: ABC Dino. **Anais dos Trabalhos de Conclusão de Curso**. Pós-Graduação em Computação Aplicada à Educação Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação. Universidade de São Paulo, v.1, 2020, p. 1- 21.

JUNIOR, E.; LIMA, P. **Desenvolvimento de um jogo para auxílio a crianças com autismo**. 2018. Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel.

KHOWAJA, K. et al. A systematic review of modalities in computer-based interventions (CBIs) for language comprehension and decoding skills of children with autism spectrum disorder (ASD). **Universal Access in the Information**, v. 19, p. 213-243, 2020.

KIM, J. W. et al. Smartphone Apps for Autism Spectrum Disorder - Understanding the Evidence. **Journal of Technology in Behavioral Science**, v. 3, p. 1-4, 2018.

KIM, H. The impact of mobile learning on students' motivation, engagement, and achievement: A meta-analysis. **Educational Technology Research and Development**, [S.l.], v. 68, n. 3, p. 1403- 1425, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-020-09764-4>. Acesso em: 20 mar. 2023.

KRAUSE, M. *et al.* Validação do Aplicativo Autismo Projeto Integrar no apoio às Atividades da Vida Diária de Pessoas com Transtorno do Espectro Autista. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, n. 5, v. 7, p. 44608-44634, 2021.

KUO, Y. C.; WU, C. H.; LIN, T. C. Investigating the learning effectiveness of augmented reality for geometry learning: A meta-analysis study. **Journal of Educational Technology & Society**, [S.l.], v. 20, n. 2, p. 110-123, 2017. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26315136>. Acesso em: 20 mar. 2023.

LEE, C. Y.; CHEN, S. Y. Effects of digital game-based learning on students' self-efficacy, motivation, and achievement in learning: A meta-analysis. **Journal of Educational Technology & Society**, [S.l.], v. 22, n. 1, p. 42-53, 2019. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26923292>. Acesso em: 20 mar. 2023.

LUCIAN, B. O.; STUMPF, A. Análise de aplicativos destinados ao aprendizado de crianças com transtorno do Espectro Autista. **Rev. Designer & Tecnologia**, v. 9, n. 19, 2019.

NETO, O. P. da S.; SOUSA, V. H. V.; BATISTA, G. B.; SANTANA, F. C. B. G.; JUNIOR, J. M. B. O. G-TEA: Uma ferramenta no auxílio da aprendizagem de crianças com Transtorno Espectro Autista, baseada na metodologia ABA. **XII SBGames**, São Paulo, October 16-18, 2013, p. 137-140. Disponível em: https://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/cultura/Culture-18_full_G-TEA.pdf. Acesso em: 25 mar. 2023.

NEUROSABER. **Alterações cognitivas no autismo: quais são elas?** 2022. Disponível em: <https://institutoneurosaber.com.br/alteracoes-cognitivas-no-autismo-quais-sao-elas/>. Acesso em: 11 jun. 2023.

NEUROSABER. **Alfabetização e letramento nos anos iniciais do ensino fundamental.** 2020. Disponível em: <https://institutoneurosaber.com.br/alfabetizacao-e-letramento-nos-anos-iniciais-do-ensino-fundamental/>. Acesso em: 08 jun. 2023.

PANYAN, M.V. Computer technology for autistic students. **Journal of autism and developmental disorders**, v.14, n.4, p.375-382, 1984.

PAPOUTSI, C.; DRIGAS, A. S.; SKIANIS, C. Mobile Applications to Improve Emotional Intelligence in Autism – A Review. **International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)**, v. 12, n. 6, p. 47–61, 2018.

RHEMA. **A importância das Cores para o Autista.** 2019. Disponível em: <https://blog.rhemaeducacao.com.br/a-importancia-das-cores-para-o-autista/>. Acesso em: 11 jun. 2023.

RICARDI, V. A. et al. The Impact of Music Therapy on the Quality of Life of Children with Autism Spectrum Disorder: A Randomized Controlled Trial. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 51, n. 1, p. 45-57, Jan. 2021.

ROMERO, P. **O aluno autista: avaliação, inclusão e mediação.** Prefácio de Eugênio Cunha. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2016

SALOMONE, E. et al. Video Modeling Interventions for Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Literature Review. **Review Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 8, n. 1, p. 53-68, Mar. 2021.

SCOTINI, C. Y.; ORSATI, F. T.; MACEDO, E. C. de. Levantamento e avaliação da acessibilidade de aplicativos para apoio ao aprendizado de crianças com diagnóstico de transtorno do espectro autista. **Cad. Pós-Grad. Distúrb. Desenvol.**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 39-67, jun. 2021.

SHAMSUDDIN, S. et al. Robot-assisted learning for communication-care in autism intervention. **Anais...** In: International Conference on Rehabilitation Robotics, 2015, Singapura. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/307821623_Robot-assisted_learning_for_communication-care_in_autism_intervention. Acesso em: 30 de mai. 2023.

SILVA, R. C. Análise da implementação de atividades lúdicas com alunos autistas: uma revisão de literatura. **Humanidades & Inovação**, v. 8, n. 64, 2021.

WU, L.; WANG, Z.; LIU, X.; LIU, W. A review of mobile learning research in K-12 education from 2013 to 2019. **Educational Technology & Society**, [S.l.], v. 24, n. 1, p. 14-29, 2021. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26923615>. Acesso em: 20 mar. 2023.

ZIELINSKI, R. A. R.; MEIRA, R. Z. C. DE; NANTES, E. A. S. **Graphogame: uma possibilidade de exploração do jogo na sala de aula nas séries iniciais.** Research, Society and Development, v. 11, n. 13, p. e357111335582, 9 out. 2022.

Recebido em 23 de janeiro de 2023.
Aceito em 30 de junho de 2023.