

Aplicativos para intervenção comportamental de estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo

Title: Apps for behavioral intervention of students with Autism Spectrum Disorder

Diogo Fernando Trevisan
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
ORCID: [0000-0001-9614-9544](https://orcid.org/0000-0001-9614-9544)
diogo@comp.uems.br

Priscila Benitez
Universidade Federal do ABC
ORCID: [0000-0003-3501-7606](https://orcid.org/0000-0003-3501-7606)
priscila.benitez@ufabc.edu.br

João Paulo Gois
Universidade Federal do ABC
ORCID: [0000-0002-9437-6943](https://orcid.org/0000-0002-9437-6943)
joao.gois@ufabc.edu.br

Nassim Chamel Elias
Universidade Federal de São Carlos
ORCID: [0000-0003-4197-623X](https://orcid.org/0000-0003-4197-623X)
nassim@ufscar.br

Resumo

Considerando o uso de aplicativos como estratégia complementar para garantir intervenção comportamental intensiva para pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), o estudo teórico teve como objetivo identificar quais desses estão disponíveis nas lojas virtuais, recuperando-os e foram avaliados em trabalhos científicos no Google Acadêmico, assim como mapear as suas principais características em relação às tarefas de ensino e demais aspectos que garantam sua usabilidade e escalabilidade. Os aplicativos foram categorizados em ensino por tentativa discreta, de comunicação por pictograma e gerais que forneciam registro de resposta ou consequência ou apresentavam uma história. São propostas reflexões para aprimoramento e produção de novos aplicativos, como a personalização de tarefas e estímulos, para garantir o processo de ensino e aprendizagem de comportamentos específicos para pessoas com TEA, em uma perspectiva interdisciplinar dos conhecimentos produzidos tanto na área das Ciências da Computação Aplicada e da Psicologia Comportamental.

Palavras-Chave: *Análise do Comportamento Aplicada; Aplicativos; Transtorno do Espectro Autista; Tecnologia*

Abstract

Considering the use of apps as a complementary strategy to ensure intensive behavioral intervention for people with Autistic Spectrum Disorder (ASD), this theoretical study aimed to identify which of these are available in virtual stores, retrieving them, and were evaluated in scientific works in the Google Scholar, as well as mapping their main characteristics, in relation to teaching tasks and other aspects that guarantee their usability and scalability. The apps were categorized into discrete trial teaching, communication by pictogram and general that provided a record of response or consequence or presented a story. Reflections are proposed for the improvement and production of new apps, such as the customization of tasks and stimuli, to ensure the teaching and learning process of specific behaviors for people with ASD, in an interdisciplinary perspective of the knowledge produced both in the area of Applied Computer Science and of Behavioral Psychology.

Keywords: *Autism Spectrum Disorder; Technology; Applied Behavior Analysis*

1 Introdução

1.1 Autismo: caracterização comportamental

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado por comportamento repetitivo e estereotipado, interesses restritos e dificuldades na comunicação verbal e não verbal para interações sociais. O TEA pode acometer a qualidade e o curso do desenvolvimento de habilidades consideradas como fundamentais para uma vida autônoma, como comunicação, interação social, imaginação, criatividade e resolução de problemas, podendo variar em relação a presença ou ausência de déficits de origem cognitiva e sensorial (Associação Americana de Psiquiatria - APA, 2013).

Em termos comportamentais, os sintomas variam em relação a um espectro de comportamentos que afetam a qualidade e a sequência do desenvolvimento quando comparado às pessoas sem TEA. Apesar da causa ainda permanecer desconhecida, são considerados os aspectos biopsicossociais do desenvolvimento. Os principais sintomas do TEA podem ser identificados nos primeiros anos de vida e quanto mais precoce o início da intervenção, em um formato intensivo de horas, maiores as chances de descaracterização do transtorno (Fein et al., 2013).

Dentre os tratamentos documentados cientificamente para o TEA (Steinbrenner et al., 2020), destacam-se intervenções comportamentais delineadas nos princípios teóricos da Análise do Comportamento Aplicada (ABA, do inglês Applied Behavior Analysis). Conforme indicado por Baer, Wolf, e Risley (1968), a ABA se caracteriza como uma ciência dedicada à aplicação da Análise Experimental do Comportamento na solução de problemas socialmente relevantes. A ABA emprega um conjunto de técnicas de modificação e manejo do comportamento por meio de intervenção específica e individualizada. É fundamental ressaltar que a ABA não é exclusiva ao tratamento de pessoas com TEA e é baseada nos estudos de Skinner (1953).

1.2 TEA e intervenção comportamental

As intervenções comportamentais são utilizadas para ensinar comportamentos que visam autonomia e independência, assim como minimizar os efeitos dos comportamentos disruptivos no repertório do estudante. Duas variáveis críticas para garantir maior efeito da intervenção se referem ao início precoce e à carga horária semanal do tratamento (Gomes et al., 2019; Lovaas, 1987).

A intervenção comportamental é cientificamente comprovada para o tratamento do TEA, devido às evidências empíricas documentadas na literatura especializada da área (Cooper et al., 2007; Lovaas, 1987; Fein et al., 2013). O estudo pioneiro que divulgou os resultados da intervenção comportamental intensiva com crianças com TEA (Lovaas, 1987) foi documentado na década de 80, no contexto escolar. O ensino foi proposto em um esquema de trabalho intensivo com 40 horas semanais de atividades. Apesar de suas limitações relacionadas ao controle de variáveis, o estudo avaliou procedimentos que visavam o ensino de comportamentos específicos nas áreas do desenvolvimento infantil. Os resultados de Lovaas indicaram que 47% das crianças expostas à intervenção comportamental intensiva apresentaram desenvolvimento próximo ao esperado para uma criança com desenvolvimento típico de mesma faixa etária; enquanto apenas 2% das crianças dos grupos controles (sem intervenção comportamental ou intervenção comportamental não intensiva) apresentaram desenvolvimento próximo ao esperado para a idade. Apesar das características e dos déficits definidores do TEA, os estudantes podem aprender diversos comportamentos, os quais favorecem sua autonomia em seu grupo social, como comunicar-se, socializar e adquirir habilidades importantes que aprimorem seu nível de funcionamento geral (Lovaas, 1987), inclusive o acadêmico.

Em contexto nacional, o estudo de Gomes et al. (2019) avaliou uma proposta de intervenção comportamental intensiva, envolvendo a formação de cuidadores na aplicação dos procedimentos com crianças com TEA distribuídas em Grupo 1 (n=22), que concluíram um ano de intervenção intensiva (de 10 a 40 horas semanais) e Grupo 2 (n=11) que não realizaram a intervenção intensiva (em geral, realizaram atendimento clínico, em torno de uma hora semanal). O Grupo 1 apresentou maior ganho nas áreas avaliadas antes e depois da intervenção, em comparação ao Grupo 2. Crianças mais novas e com baixa pontuação no *Childhood Autism Rating Scale* (Schopler et al., 1988), o que indica sintomas mais leves do autismo, com idades entre zero e três anos, apresentaram melhores resultados, em comparação aos demais.

Na intervenção comportamental são propostas estratégias avaliativas e, de acordo com a análise dos dados, são indicados os programas de ensino de comportamentos específicos que envolvem as diversas áreas do desenvolvimento e são relevantes socialmente: linguagem, socialização, autocuidado (comer, beber, vestir-se, tomar banho de forma independente etc.), habilidades acadêmicas (leitura, escrita, matemática etc.), entre outras. Empregam-se procedimentos que visam o ensino das habilidades deficitárias no repertório de cada estudante a partir dos resultados obtidos inicialmente com a aplicação de avaliações relacionadas ao desenvolvimento de habilidades específicas (Baer et al., 1987; Cooper et al., 2007).

Na Análise do Comportamento, o estudo desse é multideterminado, o que significa que o comportamento é produto de uma série de variáveis responsáveis para aquisição e manutenção de uma determinada resposta. Outra característica se refere à definição operacional do objetivo de ensino e do procedimento a ser delineado para cada comportamento específico, a partir de estratégias de descrição, quantificação e análise funcional (Baer et al., 1987; Cooper et al., 2007).

O uso de delineamentos experimentais específicos (Cozby, 2014) na aplicação da intervenção comportamental permite inferir que o procedimento empregado foi responsável pelo aumento do comportamento-alvo ensinado e/ou redução de excessos comportamentais. É fundamental compreender esse tipo de intervenção a partir de dimensões como: (a) analítica (analisar variáveis ambientais que favorecem ou não a emissão de comportamentos, de forma sistemática), (b) comportamental (o comportamento pode ser diretamente observado e medido, por diferentes pessoas em lugares distintos), (c) aplicada (dada a importância social do comportamento investigado), (d) tecnológica (os princípios utilizados no procedimento de ensino de cada comportamento-alvo podem ser identificados e descritos), (e) conceitual (ao se referir a fundamentação teórica para descrição dos procedimentos utilizados na intervenção), (f) eficaz (produz efeitos extensos o suficiente com valor prático), (g) generalidade (a mudança de comportamento se mantém ao longo do tempo) (Baer et al., 1987).

A ABA também dispõe de procedimentos específicos que visam ensinar novos comportamentos (Gomes et al., 2019) que podem ser estudados, divididos e trabalhados no formato de atividades de ensino. Um procedimento comumente utilizado se refere ao ensino por tentativas discretas (DTT, do inglês *Discrete Trial Teaching*). Cada tentativa apresenta uma situação antecedente que deve sinalizar qual resposta deve ser emitida pelo estudante, assim como são programadas consequências diferenciais imediatas que serão apresentadas logo após a emissão de cada resposta. Em geral, caso essa seja considerada correta, será fornecida uma consequência com função reforçadora, a qual seja capaz de aumentar a chance de ocorrência daquela resposta no futuro em situação semelhante, como o acesso a um item de alta preferência do estudante, avaliado em um teste específico para tal, em momento anterior ao início da tarefa. Caso contrário, a consequência programada pode variar de acordo com o objetivo do procedimento de ensino estabelecido, por meio de extinção ou procedimentos corretivos. Uma consequência corretiva, por exemplo, pode ser a reapresentação da situação antecedente, em conjunto com uma dica (ou ajuda) que favoreça a emissão da resposta correta produzindo acesso imediato a um item preferido pelo estudante (Cooper et al., 2007).

Outro aspecto comumente avaliado e ensinado na intervenção comportamental, principalmente em pessoas com TEA não-vocais, se refere ao ensino de comunicação por pictogramas ou figuras. Trata-se de uma estratégia de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) (Franco et al., 2019; Peres et al. 2017). Assim, a CAA envolve formas de comunicação que possam complementar ou substituir a língua oral, como é o caso da comunicação por pictogramas. O estudo de Levy et al. (2018), por exemplo, investigou se as fases estabelecidas para implementação de um Sistema de Comunicação por Troca de Figuras poderiam ser unificadas, a fim de diminuir o número de fases para obtenção de respostas espontâneas por troca de figuras por crianças com TEA. Os resultados mostraram que os participantes avaliados inicialmente com desempenhos nulos no pré-teste, alcançaram até sete respostas independentes no pós-teste, aplicado após a intervenção.

Um programa de ensino pode ser composto por diferentes comportamentos, verbais (por exemplo, leitura) ou não-verbais (por exemplo, respostas motoras). Uma estratégia inicial para o ensino de leitura pode envolver tentativas de emparelhamento com o modelo (MTS, do inglês *matching to sample*) do tipo auditivo-visual, para o ensino de relações entre palavras impressas e palavras ditadas. Uma habilidade motora elementar pode envolver realizar contato visual. O ensino desse pode ser composto por comportamentos-alvo, como olhar quando chamado pelo nome durante a realização de tarefas ou manter contato visual por um determinado período de tempo com o profissional em situações de brincadeiras, entre outros. É importante ressaltar que não existe um formato único para implementação da intervenção comportamental.

1.3 Intervenção comportamental e recursos tecnológicos

Para que sejam garantidas melhores condições à intervenção com o cumprimento de horas mínimas (Cooper et al., 2007; Lovaas, 1987; Gomes et al., 2019) e objetivo de generalização do ensino, de modo a replicar os dados científicos, tem-se elaborado e implementado diferentes estratégias, de forma a envolver outros agentes educacionais, além do analista do comportamento. A partir da instrumentalização de pais e professores como agentes aplicadores e multiplicadores (Higbee et al., 2016) e o desenvolvimento de novas tecnologias computacionais (Dunn & Vyshedskiy, 2015; Fraunberger, et al., 2016; Sharma et al., 2019; Silva, Soares & Benitez, 2020; Stark, & Warburton, 2018) pode-se envolver um número maior de pessoas. Com as estratégias computacionais, pode-se melhorar a escalabilidade, visando otimizar a aplicação e a sistematização das intervenções comportamentais, por diferentes profissionais, especialmente aqueles leigos na área computacional, pensando no aspecto da usabilidade da tecnologia.

Santarosa e Conforto (2015) avaliaram fragilidades e potencialidades do uso de dispositivos móveis como favorecedores do processo inclusivo com três estudantes com TEA. Os resultados identificaram que a interface era pouco amigável para o uso de laptop e de difícil compreensão pelo grau de abstração do sistema operacional. Entretanto, com o tablet constatou-se manuseio mais amigável e intuitivo, especialmente pelo uso da tela sensível ao toque.

Artoni et al. (2012) desenvolveram um aplicativo (app) para ser executado em dispositivos com sistema operacional Android para coletar dados da intervenção comportamental. O app permitiu cadastrar crianças, acompanhar sessões e compartilhar os dados com outras pessoas (cuidadores, psicólogos, pais etc.). Contudo, o app não foi testado pelos usuários e não se encontra disponível na loja de apps para download e uso em larga escala. Posteriormente, Artoni et al. (2018) apresentaram um novo software para auxiliar na implementação da intervenção comportamental, o qual foi pensado em plataforma *WEB*, para crianças de dois a seis anos de idade, com relatórios automáticos, conforme progresso no programa, além de permitir a personalização da sessão pelo profissional. O ensino personalizado é fundamental na área da intervenção comportamental e de ensino em geral, no meio educacional (Santos & Silva, 2018).

Silva, Soares e Benitez (2020) elaboraram um ambiente digital denominado como mTEA para aplicação de DTT e avaliaram o uso desse ambiente a partir da perspectiva de duas profissionais (uma delas tinha formação em Psicologia e Pedagogia e a outra em Terapia Ocupacional), que elaboraram e aplicaram com cinco crianças com TEA. Os resultados identificaram propostas de melhorias para o ambiente digital e confirmaram a viabilidade do seu uso para personalizar atividades para estudantes com TEA.

Stark e Warburton (2018) afirmam que o uso de apps tem sido predominantemente para intervenções direcionadas para o ensino de vocabulário, contudo poucos desses recursos foram analisados de maneira empírica. Apesar da existência dos aplicativos disponíveis, questiona-se sobre a validade empírica deles para uso em intervenções baseadas em evidências, como é o caso da ABA, além da usabilidade em relação às facilidades do usuário para o uso autônomo e independente no sistema, sem necessidade de formação na área de Ciências da Computação, assim como da escalabilidade para garantir o acesso às diversas pessoas e atingir aquelas que antes não eram alcançadas pela falta de acesso às intervenções comportamentais no Brasil, pela via de políticas públicas nas áreas de saúde e educação.

1.4 Problemática e objetivo

O uso de recursos computacionais (Dunn & Vyshedskiy, 2015) pode colaborar na garantia de intervenções intensivas (Gomes et al., 2019), além de contribuir efetivamente no acesso a formas diferenciadas de plataformas de ensino, especialmente, no Brasil, uma vez que não existem tais profissionais na carga horária necessária para condução das intervenções nas políticas públicas de Educação, Saúde e/ou Assistência Social (Gomes et al., 2015). Tais recursos podem criar condições para potencializar a quantidade de horas mínimas em diferentes contextos de aplicação e assegurar a generalização da aprendizagem, ao ser aplicado por diferentes agentes educacionais, de modo a otimizar a sistematização do ensino e garantir a escalabilidade no número de usuários. Partindo dessa premissa, ao entrar em lojas de apps disponíveis, questiona-se se foram testados empiricamente e divulgados em literatura científica, para aferir o potencial de cada app no ensino e na aprendizagem de comportamentos específicos para pessoas com TEA.

Neste trabalho utilizou-se o recurso computacional em formato de app por ser o que é atualmente mais acessível e utilizado em larga escala pela população (Trevisan et al., 2019). O aspecto original teve como premissa a falta de estudos que sistematizem quais aplicativos disponíveis nas lojas virtuais são oportunos para o trabalho com os agentes educacionais, no sentido de terem sido empiricamente testados. Especificamente, foram selecionados aqueles que se utilizam de princípios comportamentais e que são, de início, propostos para intervenção comportamental com estudantes com TEA. O trabalho teve como objetivo: 1) identificar quais apps disponíveis nas lojas virtuais foram avaliados em trabalhos científicos e 2) mapear as principais características desses conforme citado em estudos científicos, em relação à função de ensino (tarefas disponíveis), aspectos comerciais, idioma, se foram realizados testes com usuários e verificações sobre a escalabilidade e a usabilidade. Esperou-se, com isso, criar uma lista de apps para recomendá-los como recursos possíveis para uso em intervenções comportamentais com estudantes com TEA, além de propor melhorias para criação de novos aplicativos com essa finalidade.

2 Método

Trata-se de um estudo teórico apoiado em procedimentos metodológicos de revisão da literatura fundamentada em Galvão e Pereira (2014), de natureza qualitativa e descritiva, operacionalizada a partir da varredura e busca eletrônica de apps disponíveis em lojas virtuais e suas validações científicas, disponíveis até o mês de novembro de 2019.

2.1 Procedimento para coleta dos apps e publicações relacionadas

O primeiro passo foi buscar nas lojas de apps da Google Play e verificar quais deles estavam relacionados aos temas ABA e TEA. A busca foi realizada no mês de novembro de 2019 com as seguintes palavras utilizadas conjuntamente: “ABA” e “Autism”. A busca retornou 249 aplicativos. Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: (i) desenvolvido para plataforma Android, por ser mais acessível e (ii) quatro ou cinco estrelas na avaliação dos usuários (como as lojas facilitam a publicação dos apps, mesmo que esses não tenham conteúdo relevante, julgou-se como importante considerar os dados de avaliação). De 249 encontrados, 144 atenderam os dois critérios e foram analisados.

No Passo 2, com a lista de apps, foi realizada a busca pelos trabalhos científicos que os citavam na plataforma Google Scholar. As palavras de busca utilizadas foram os nomes de cada aplicativo recuperado no passo anterior. A escolha do Google Scholar ocorreu por reunir estudos com diferentes naturezas (Educação, Psicologia, Ciências da Computação) em formato de artigo, trabalho de conclusão de curso (em geral, monografia), dentre outros. Dos 144 apps, apenas 24 foram citados em estudos encontrados no Google Scholar e, portanto, incluídos como resultado do estudo. Todos os 24 trabalhos foram lidos na íntegra e agrupados em categorias temáticas para análise dos dados (Passo 3). O fluxo de coleta está apresentado na Figura 1.

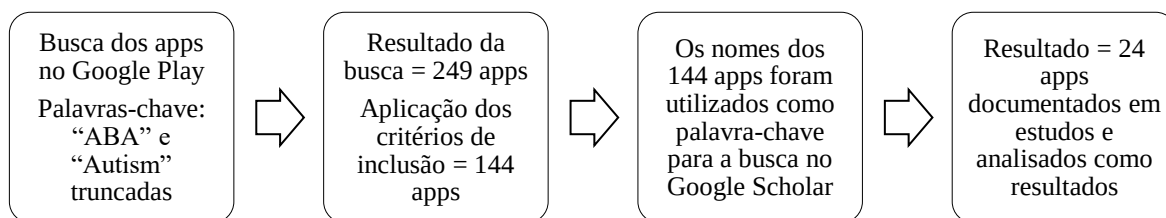


Figura 1: Fluxo de coleta de dados. Fonte: Os autores.

2.2 Análise de dados

Os aplicativos gratuitos foram testados pelos autores deste trabalho e analisados conforme a leitura dos trabalhos científicos, enquanto os apps privados foram compreendidos apenas à luz da leitura dos textos revisados. Em seguida, foram recuperadas as seguintes informações: a) descrição geral (função e tarefas disponíveis); b) teste com usuário; c) resumo dos benefícios e limitações. Por fim, os apps foram categorizados em: (i) aqueles que tinham tarefas de emparelhamento com o modelo e configuravam DTT; (ii) aqueles com função de comunicação por pictograma e (iii) aqueles que forneciam consequências para respostas dos usuários ou possibilidades de registros ou ainda tarefa em formato de história.

3 Resultados: apps e estudos relacionados

Os aplicativos foram agrupados em categorias temáticas de acordo com suas características e não pela forma como foram citados nos estudos. Por exemplo, alguns não faziam parte do objetivo de pesquisa do estudo, o que significa que em algum momento os autores dos trabalhos científicos se referiram a esse na loja de apps de maneira generalista, apenas para exemplificação, sem o propósito de avaliá-lo ou estudá-lo de maneira sistemática. Em outros estudos, os aplicativos estavam diretamente ligados ao problema e/ou ao objetivo de pesquisa. Todos os apps citados de alguma forma nos trabalhos recuperados foram considerados como resultados. A Figura 2 caracteriza os apps em relação ao idioma, aos aspectos comerciais (gratuito, parcialmente gratuito ou privado) e se houve teste com usuários.

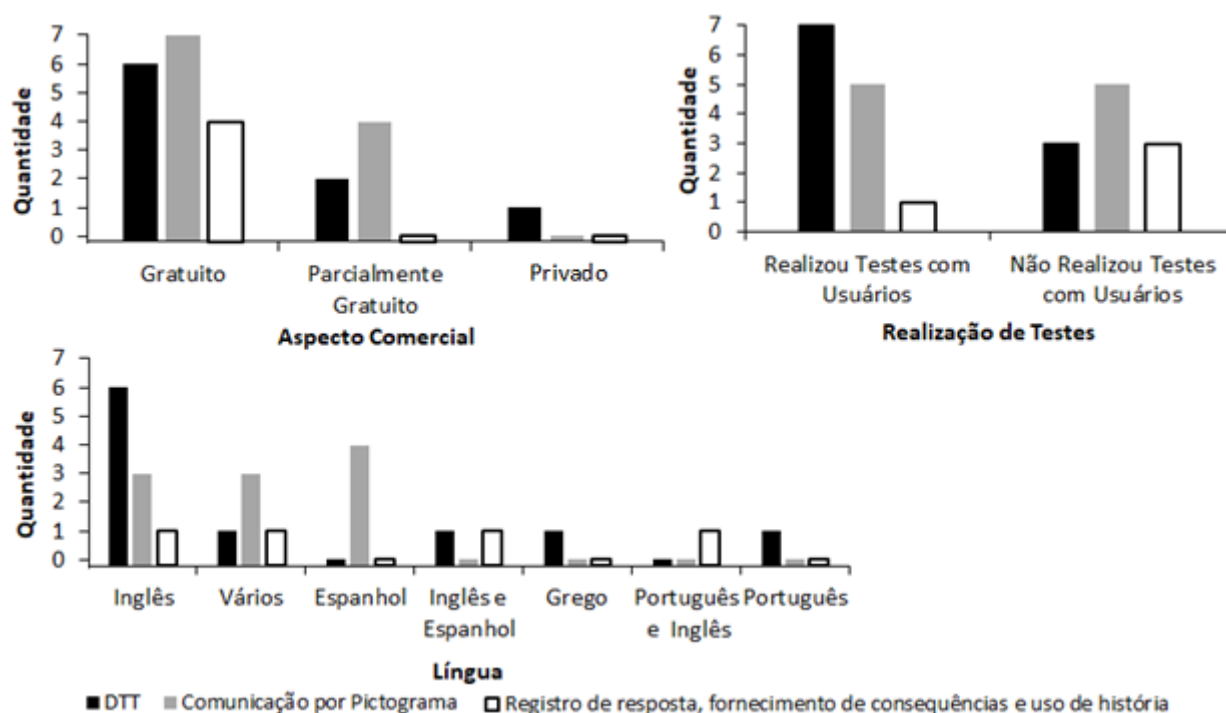


Figura 2: Características gerais dos apps identificados como resultados. O gráfico superior à esquerda refere-se ao aspecto comercial dos apps; o gráfico superior à direita, aos testes com usuários; e o gráfico inferior, aos idiomas dos apps. Fonte: Os autores.

As Tabelas 1, 2 e 3 mostram os apps identificados em algum estudo. Como apresentado anteriormente, apenas 13 dos 24 aplicativos encontrados passaram por testes com usuários (54%). A Tabela 1 os caracteriza como tendo tarefas de emparelhamento com o modelo, estruturadas em um formato de DTT. É fundamental ressaltar que uma tentativa discreta pode ser estruturada de outras maneiras e não apenas por emparelhamento com o modelo, como ocorreu com as tarefas disponíveis em todos os apps e analisadas pelos autores.

Tabela 1: Apps e estudos na área de ensino envolvendo tarefas de emparelhamento com o modelo no formato de tentativa discreta.

Nome/Breve descrição do app	Trabalhos relacionados
<i>MITA – Mental Imagery Therapy for Autism</i> . Tarefas de ouvinte que podem ser escolhidas pelos aplicadores, em um conjunto de nove atividades que incluem variações para relacionar imagens de animais, carros, brinquedos etc. Uso de dicas visuais e sequência de atividades em puzzles, com habilidades viso-espaciais e comunicativas. Fornecimento de consequência.	Dunn & Vyshedskiy (2015); Dunn et al. (2017)
<i>Autism Early Intervention</i> . Tarefas de completar frases, desenhar/escrever letras, organizar sequência com imagens de comportamentos específicos (escovar os dentes – pegar escova, colocar pasta, abrir torneira etc.) com cenários personalizados, visando o ensino de habilidades sociais.	Sung (2018)
<i>ABA DrOmnibus</i> . Tarefas em MTS para construção de programas de ensino personalizados.	Ardami & Fakidi (2009)
<i>Autism iHelp – Play</i> . Tarefas em MTS com estímulos sociais e expressões faciais para ensino de classificação de emoções de pessoas.	Schaeffer & Furlan (2017)
<i>Michelzinho</i> . Ensino de emoções básicas, em que o estudante é instruído a imitar a imagem de uma pessoa. Trata-se de um jogo sério para ensinar competências emocionais e sociais.	Dantas et al. (2019)

<i>Trace & Share</i> . Atividades para desenvolver habilidades motoras e sociais, como desenhar retas e curvas e trabalhar com conteúdo estático ou com animação 2D.	Kaenampornpan et al. (2018)
<i>AUTISMIND</i> . MTS, atenção conjunta, emoções básicas, percepção global, interpretação e identificação de emoções por contexto, percepções visuais. O app possui seis níveis de dificuldade crescente com um total de mais de 1000 exercícios lúdicos e interativos.	Zubieta Nieto (2019)
<i>Learning Letters Puppy</i> . Interação divertida com personagens e tarefas de MTS. Tela inicial com dicas de uso. Tela principal com quatro jogos: ABC (cada letra é seguida de animação referente à letra); contagem (apresenta os numerais de 1 a 10; conforme toca na tela são mostradas várias quantidades de objetos para corresponder ao número); formas e cores (diz o nome de uma forma, com uma animação que acompanha um objeto da vida real, e nomeia a cor). A seção final inclui músicas educativas, revisando o material anterior.	Kazandzhy (2017)
<i>Language Therapy Lite</i> . Ensino de linguagem, com um conjunto de atividades já definidas (encontrar frases ou completá-las para que descrevam imagens ou selecionar palavra para completar uma frase).	Stark & Warburton (2018):
<i>Nudge</i> . App tem questões de matemática, como “1 + 7”, “Qual desses é um primo?”, resolver divisões, multiplicações etc. Pais/aplicadores podem enviar uma consequência para acertos. Importante ressaltar que o <i>Nudge</i> pode travar o celular quando em execução.	Saito (2018)

A Tabela 2 apresenta os apps de comunicação por pictograma que foram identificados na loja virtual e, posteriormente, na revisão da literatura realizada neste estudo. De 24 apps, dez foram classificados como pertencentes a esse grupo, mostrando a importância do uso da tecnologia como meio de CAA à oralidade (Franco et al., 2019; Peres et al. 2017), já que os aplicativos fornecem a opção de construção de frases por seleção de pictogramas.

Tabela 2: Apps e estudos na área de comunicação por pictograma.

Nome/Breve descrição do app	Trabalhos relacionados
<i>PictoTEA</i> . Apresenta níveis de dificuldade para estabelecimento da comunicação, por meio de palavras, frases curtas com duas ou três palavras e frases longas.	Saez Navarro (2018)
<i>aBoard</i> . Ensino de letras, números, rotinas e comunicação por troca de figuras formando frases com quatro figuras. Permite organizar, criar, editar e excluir os pictogramas que formam o conteúdo.	Franco et al. (2019)
<i>#Soyvisual</i> . Utiliza pistas visuais para comunicação. Permite agrupar figuras e inserir novos materiais.	Garcés, 2017
<i>PictoDroid Lite</i> . Contem imagens oriundas do ARASAAC (Centro Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa), contempla expressões específicas, como “eu quero beber...”, “eu quero comer...” e verbalização das imagens selecionadas. A partir da análise do estudo de Peres et al. (2017), o app não permite retornar para a tela anterior em qualquer momento; não possui navegação intuitiva e não deixa explícito quais os próximos passos para realização da tarefa; não permite controlar a sequência de ações realizadas e não tem documentação ou ajuda.	Peres et al. (2017)
<i>Pictosonidos</i> . Comunicação por pictograma e envolve a compreensão de conceitos e incrementação do vocabulário de pessoas com transtornos de comunicação.	Masaquiza (2019)
<i>TelepatiX CAA</i> . Comunicação por pictograma, o usuário pode selecionar letras (digitar) tocando em linhas e colunas na tela, mesmo com movimentos imprecisos.	Silva Junior (2019)
<i>ABC Kids - Tracing & Phonics</i> . Jogo de atividades de reconhecimento de cartas e memorização. Até o início de 2017, já tinha mais de 1 milhão de downloads.	Rahmasari & Yanuarsari (2017)

<i>Pictograma Agenda</i> . Doze pictogramas em sequência avançada. É possível adicionar seus próprios pictogramas ou os padrões ARASAAC. Não permite qualquer tipo de programação temporária ou sistema de aviso. Permite salvar as agendas e enviá-las.	Monné & Rodríguez (2014)
<i>SymboTalk - AAC Talker</i> . Gera frases e o estudante seleciona o pictograma, aperta <i>play</i> e produz o som oral. Pictogramas podem ser concatenados para criar frases e reproduzi-las para se comunicar. A tela principal e a tela dos cartões usados com frequência são agrupadas, podendo modificar os pictogramas apresentados.	Ruidíaz (2019)
<i>JABtalk</i> . Elaborado para crianças e adultos não verbais se comunicarem. Os resultados do teste de Ahmad et al. (2017) identificaram que as funções são difíceis de usar, não vem com vocabulário e não é realmente estável, pois o sistema trava com frequência.	Ahmad et al. (2017)

A Tabela 3 apresenta os apps que não foram classificados nas Tabelas 1 e 2, mas que apresentavam características importantes para a intervenção comportamental com pessoas com TEA, como é o caso do registro de resposta, fornecimento de consequências e uso de histórias para o ensino de emoções. Isso não quer dizer que os apps listados anteriormente nas Tabelas 1 e 2 não apresentassem tais características. O uso de histórias sociais tem sido documentado como estratégia importante para o ensino de estudantes com TEA em intervenções comportamentais, assim como no caso da inclusão escolar, em que podem ser utilizadas como estratégia alternativa para o ensino da rotina escolar e, com isso, deixar mais previsível e compreensivo o que acontecerá em cada situação educacional.

Tabela 3: Apps e estudos com registro de resposta, fornecimento de consequências e uso de histórias.

Nome/Breve descrição do app	Trabalhos relacionados
<i>CBT Thought Record Diary</i> . Armazena pensamentos diários e o usuário faz registro de seu humor.	Isiaq & Sobnath (2019)
<i>Kids To Do List</i> . Para programação visual, desenvolvido em salas de aula LITALICO e destinadas às crianças de até oito anos. Existem 100 tipos de cartões com sons. Usuários podem criar cartões adicionando novas fotos (do telefone ou tiradas com uma câmera) e gravando a voz. Também podem agendar as tarefas que eles devem fazer durante o dia, rabiscando os cartões. Ao concluir, é fornecida consequência, como tocar estrelas, coletar peixes.	Xanthopoulou, Kokalia & Drigas (2019)
<i>Autastico</i> . Não pode criar novas atividades. A imagem de uma pequena mão se movimenta até o botão “play” (inglês) ou “brincar” (português). Menu principal com atividades: desenhar formas básicas (completar desenho preenchendo a linha tracejada), expressões faciais (conhecer emoções) e cores básicas. Ao finalizar, surge uma animação com estrelas e som de tambores. Fornecimento de consequência após conclusão da atividade. As atividades visam aprendizagem social, cognitiva, coordenação motora, visual e auditiva, com interface amigável.	Bastos Neto et al. (2017)
<i>El Viaje de Elisa</i> . Apresenta uma história e o usuário é instruído a resolver atividades (selecionar face que representa uma emoção etc.). Uma história em que o jogador deve interagir com cenários. Elisa, moradora de um planeta distante, consegue se comunicar com um garoto com síndrome de Asperger, morador da Terra. O garoto deve auxiliar Elisa a salvar seu mundo de uma ditadura. Quebra-cabeças auxiliam as pessoas a compreenderem a vida de alguém com TEA.	Paredes-Otero (2018)

4 Discussão

O aspecto inédito do presente estudo teórico foi identificar se os aplicativos disponíveis para uso de diferentes agentes educacionais foram avaliados em trabalhos científicos, assim como mapear em detalhes as tarefas disponíveis nesses para recomendá-los como possíveis recursos para intervenção comportamental com pessoas com TEA. A hipótese original foi confirmada, no sentido de que a maioria dos apps disponíveis não apresenta evidências (de 249 recuperados com

a busca nas lojas virtuais, apenas 24 foram identificados em trabalhos científicos), recomendando que para além de sua criação e disponibilização para uso em larga escala, sejam validados em estudos científicos e, principalmente, expostos a testes com usuários, uma vez que dos 24 analisados, apenas 13 documentaram esse tipo de ação (Figura 2). Tais testes são importantes ao considerar o design participativo em pesquisas educacionais (Schultz et al., 2018), do ponto de vista da Computação Aplicada. É evidente que esse tipo de estudo de busca por palavra-chave apresenta certas limitações, principalmente em relação ao uso do critério de quatro e cinco estrelas, sem considerar a quantidade de usuários que avaliaram os apps. Recomenda-se que estudos futuros estejam atentos a esse tipo de viés.

A justificativa para a realização do estudo ocorreu a partir dos dados de aprendizagem oriundos de uma intervenção comportamental intensiva, em comparação com aquelas não intensivas (Gomes et al., 2019), além das questões relacionadas à generalização da aprendizagem, por meio do envolvimento de diferentes agentes educacionais, como pais, professores etc. (Higbee et al., 2016). Assim, o uso de apps nesses contextos pode colaborar na garantia de horas mínimas para uma intervenção comportamental intensiva e auxiliar no processo de generalização da aprendizagem, uma vez que são recursos presentes no cotidiano familiar (Maria & Fakidi, 2019; Silva et al., 2020), assim como podem ser considerados tecnologias assistivas (Santarosa & Conforto, 2015; Schaeffer & Furlan 2017) que podem ser utilizadas no processo de inclusão escolar. Por exemplo, o uso de aplicativos para CAA (ou por troca de figuras – pictogramas) pode ser considerado como tecnologia assistiva na educação inclusiva (Schaeffer & Furlan, 2017) e como estratégia complementar à intervenção comportamental.

Nessa busca foram encontrados apps para smartphones ou tablets e também em formato de jogos de computador. Cada um desses explorou alguma maneira de auxiliar no tratamento do TEA. Os apps considerados como resultados (ver Tabelas 1, 2 e 3) podem compor uma lista de recomendações como possíveis recursos a serem utilizados durante a intervenção comportamental, visando o ensino de comportamentos específicos, como comunicação, imitação, identificação de letras e números, formas geométricas, cores etc. Outra vantagem é que podem estar disponíveis em diversos ambientes, como a residência, tendo mães e pais como mediadores do processo. Assim, a partir da avaliação do repertório de entrada do estudante com TEA é possível selecionar um app que tenha o objetivo de ensino coerente à sua necessidade. Por exemplo, se na avaliação inicial, uma criança com TEA não respondesse corretamente para atividades de identificação de cores, o *Learning Letters Puppy* ou o *Autastico* poderiam ser escolhidos como estratégia complementar de ensino.

Uma questão crucial nesse caso se refere à falta de registro automático das respostas do estudante pelos apps disponíveis nas lojas virtuais, para posterior análise de acertos e erros e tomada de decisão sobre quantas vezes deverá utilizá-lo até o alcance de um determinado critério de aprendizagem a ser considerado para aquisição de novo repertório. Aplicativos futuros poderiam fornecer um protocolo de registro, como no caso do app estudado em Artoni et al. (2012) e o mTEA desenvolvido por Silva et al. (2020). Apesar de tais apps não estarem disponíveis nas lojas online para uso em larga escala, recomenda-se que apps futuros aprimorem aqueles já existentes ou, ainda, que novos apps sejam flexíveis para a proposição de novas atividades, com a possibilidade de inserção de imagens personalizadas, áudios e até mesmo registros automatizados do desempenho do estudante com TEA nos diferentes programas de ensino, visando a personalização do programa.

A maior limitação encontrada nos apps se referiu à falta de individualização das atividades: cada um possui atividades já definidas, o que significa que não é possível inserir componentes novos. E, para além disso, o uso de um único app não seria suficiente para garantir um currículo amplo e personalizado para uma pessoa com TEA. O profissional teria que utilizar uma série de apps diferentes, tal que a coleta e o registro de dados deveriam ser feitos manualmente,

consumindo muito tempo e tornando isso inviável. Personalizar o currículo é fundamental para identificar as variáveis controladoras do procedimento e garantir a aprendizagem em pequenos passos, uma vez que as falhas de procedimento de ensino não devem ser atribuídas ao rótulo diagnóstico do estudante, já que cada um apresenta um ritmo próprio, em função de sua história de aprendizagem (de Rose, 2005). Além disso, a personalização do ensino no contexto educacional pode ser estratégica para atingir os repertórios individuais (Santos & Silva, 2018). Assim, o registro automático das respostas dos usuários permite uma análise de dados mais rápida e, com isso, é possível propor mudanças mais assertivas no procedimento.

Como os apps ainda são limitados à configuração inicial realizada pelo próprio cientista da computação (por exemplo, atividades, sons e imagens), o profissional ou familiar não tem a liberdade de programar novas atividades, de acordo com o progresso individual do estudante com TEA, em seu currículo de ensino. Poucos fornecem algum tipo de personalização, permitindo ao profissional escolher quais imagens serão exibidas para as crianças, como no caso dos apps de CAA (*PictoTEA*, *Pictograma Agenda*, *SymboTalk - AAC Talker*, *JABtalk*, *ABC Kids - Tracing & Phonics*, *aBoard*) e possibilidades de fornecimento de consequências, como elogios para respostas corretas (*Kids To Do List*, *Autastico*, *Nudge*), a partir de uma avaliação de preferência por estímulos, como sons e vídeos que são avaliados como preferidos pelos estudantes com TEA. Após essa avaliação é possível inserir os mais preferidos como consequência, justificando assim outro aspecto positivo da personalização.

O ambiente digital elaborado por Silva et al. (2020) foi avaliado positivamente por duas profissionais (uma com formação em Psicologia e Pedagogia e a outra em Terapia Ocupacional) em relação à aplicação manual das atividades, ao desempenho das crianças com TEA, ao uso pelos pais e à forma de registro, entretanto forneceu apenas *templates* para realização das seguintes tarefas: formar e sobrepor palavras, selecionar, nomear e sequenciar figuras, ditado e cópia por composição. Ao se pensar na intervenção comportamental, recomenda-se o trabalho conjunto entre as áreas computacional e comportamental, na proposição de novos aplicativos que tenham validades científicas ao serem disponibilizados para alcance populacional, via loja de apps.

Dentre as possibilidade de uso de um app na intervenção comportamental, foram identificados alguns procedimentos ou estratégias comumente utilizados: dicas (MITA), ensino personalizado (*Autism Early Intervention*), emparelhamentos (MITA, *ABA DrOmnibus*, *Autism iHelp – Play*, *Learning Letters Puppy*); CAA (*PictoTEA*, *Pictograma Agenda*, *SymboTalk - AAC Talker*, *JABtalk*, *ABC Kids - Tracing & Phonics*, *aBoard*); tentativa discreta (Michelzinho, *AUTISMIND*, *Language Therapy Lite*, *Trace & Share*, *Nudge*); e fornecimento de consequências após realização da tarefa (*Kids To Do List*, *Autastico*, *Nudge*). Outra possibilidade de uso dos apps pode ser para implementação de tentativas discretas na programação de ensino. O uso desse tipo de procedimento é bastante comum e eficaz na intervenção comportamental, pois fornece uma alta densidade de oportunidades de aprendizagem e reforçamento, já que é possível ensinar vários comportamentos específicos nesse formato (Higbee et al., 2016).

Quanto às questões comportamentais, os trabalhos recuperados evidenciaram que os apps tinham preocupações educacionais relacionadas ao ensino da relação olho-mão (Caro et al., 2017), à conversação com manutenção do contato visual (Zheng et al., 2017), ao reconhecimento de emoções com expressões faciais (Chen et al., 2016), de histórias sociais (Alessandrini et al., 2014), de sequência (Doenys et al., 2014; Holt & Yuill, 2017), de partes do corpo humano, sequenciamento, cores e outras atividades (ABA KIT, sem avaliação com usuário e evidência científica), agrupamento e jogo da memória (Junta Junta 1 ao 5, idem ao app anterior).

Os trabalhos e apps analisados utilizaram, em sua maioria, tablets e telas sensíveis ao toque, provavelmente por facilitarem a interação com crianças, corroborando os dados da literatura, a despeito do uso de laptops (Santarosa & Conforto, 2016). Diferentes tecnologias podem ser

exploradas em apps futuros, como o uso de Realidade Aumentada, Realidade Virtual, *Eye Tracking* (rastreamento do movimento ocular) e a exploração de Interfaces Tangíveis que pode colaborar para uma medida de controle instrucional e garantir o controle de estímulos, no sentido de avaliar sob controle de qual propriedade do estímulo o estudante está respondendo. Por exemplo, a medida do olhar pelo *eye tracking*, ao ser capturada via app, pode colaborar na análise de controle de estímulos para o profissional delinear e planejar os próximos passos da intervenção, em função do número de fixações oculares e do tempo de duração dessas.

Outro ponto se refere à dificuldade em encontrar aplicativos que medissem empiricamente a aquisição gradual da aprendizagem do estudante com TEA, uma vez que o comportamento é multideterminado e, a partir de uma análise gradual, é possível identificar as variáveis controladoras do responder e planejar intervenções futuras (Cooper et al., 2007). Recomenda-se que próximos estudos desenvolvam apps ou, ainda, testem aqueles já existentes e citados no presente trabalho, em termos de validação do processo de aprendizagem para cada comportamento-alvo ensinado, envolvendo a participação do autor da ferramenta.

Considerando a potencialidade dos apps utilizados em dispositivos móveis, como tablets e smartphones, por serem mais fáceis e intuitivos, se comparados aos laptops (Santarosa & Conforto, 2016), além desses serem um recurso que permite a escalabilidade do produto (Dunn et al., 2017), verificou-se grande interesse da área computacional na criação de apps educacionais para crianças com TEA com uso de procedimentos comportamentais, porém sem validação científica, como foi o caso dos apps: AbaPlanet Lite/PRO, Isequences, ABA Kit e Junta Junta 1 ao 5 que não foram considerados como resultados no estudo, uma vez que tais apps não foram identificados na busca dos estudos. Documenta-se sobre a importância de elaboração de um app e respectiva validação científica, anterior à disponibilização nas lojas virtuais, a fim de garantir um produto com validação social e eficácia na área educacional. Recomenda-se que trabalhos futuros avaliem empiricamente o processo de ensino e aprendizagem de tais apps, em conjunto com o usuário, além de criar condições para a revisão de melhorias, via design colaborativo, o que requer participação entre cientista da computação, família, usuário e profissionais; além disso, recomenda-se atualização do estudo considerando que a análise foi feita com aplicativos disponíveis até o mês de novembro de 2019.

É fundamental ressaltar que esse tipo de estudo baseado em busca de aplicativos por palavra-chave apresenta limitações e pode não ter recuperado outros apps que estariam potencialmente relacionados ao tema, como é o caso do ABC Autismo que utiliza tarefas estruturadas no modelo TEACCH e desenvolvido no meio acadêmico. Apesar de o app ser composto por tarefas típicas utilizadas na intervenção comportamental, como é o caso do MTS, ao utilizar a palavra-chave “ABA” não apareceu como resultado da busca. Portanto, recomenda-se que estudos futuros utilizem maior variedade de palavras-chave na busca para garantir uma amostra maior de resultados para análise.

5 Conclusões

Considerando a relevância atual do ensino informatizado, tomando como exemplo ferramentas de ensino no formato de aplicativos e as possíveis vantagens do seu uso para indivíduos com TEA, esse estudo pretendeu iniciar uma discussão acerca da existência de aplicativos desenvolvidos com base na ABA e com evidência científica para seu uso com a população em questão. Verificou-se que, apesar de um número importante de aplicativos já desenvolvidos, ainda faltam passos essenciais para sua validação e uso em larga escala, partindo do pressuposto de que estudos empíricos são necessários para garantir que um determinado aplicativo produz os resultados que promete.

Por fim, foram listadas as principais recomendações que sumarizam melhorias para apps futuros, a destacar:

1. Estabelecimento do objetivo de ensino da atividade a ser proposta em formato de jogo ou sequência de exercícios. Lembre-se de que um objetivo de ensino na intervenção comportamental está relacionado à mudança comportamental que se espera alcançar pelo estudante e, portanto, não existe aprendizagem sem ensino.
2. Estabelecimento das atividades para avaliação do repertório de entrada, sem consequência programada e, após realização da avaliação, direcionamento automático para a tarefa que o estudante não apresentou resultado satisfatório, com introdução de reforçamento diferencial, assim como dicas.
3. Garantir a personalização do ensino desde imagens, feedbacks e até construção de atividades, além da automatização da apresentação das tarefas com base nos desempenhos individuais dos estudantes.
4. Garantir o registro automático do desempenho dos estudantes, tanto em relação às atividades quanto ao tempo demandado para execução de cada tarefa.
5. Disponibilizar um ícone de critério de aprendizagem flexível, de modo que o aplicador/profissional/família possa ajustá-lo conforme demanda do estudante.
6. Uso do design participativo tanto com estudantes com TEA, como aplicador, no caso, familiar ou profissional.

Para finalizar, o estudo propõe um diálogo interdisciplinar entre as áreas da Computação Aplicada e da ABA, de modo a refletir conjuntamente sobre estratégias que otimizem a sistematização das intervenções, por meio da personalização do produto, para garantir a aplicação dos princípios de programação de ensino delineados pela ABA, visando alcançar um número maior de pessoas com TEA.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) - processo número 2019/25795-2.

Referências

- Ahmad, W. F. W., Hashim, A. S., & Mazlan, A. N. (2017). Development of mobile application for autistic children using augmentative and alternative communication technique. *Proceedings of the 6th International Conference on Computing and Informatics* (pp 262-267). Sintok: School of Computing. Recuperado de http://icoci.cms.net.my/PROCEEDINGS/2017/Pdf_Version_Chap05e/PID13-262-267e.pdf, em 07 set. 2021. [GS Search]
- Alessandrini, A., Cappelletti, A., & Zancanaro, M. (2014). Audio-augmented paper for therapy and educational intervention for children with autistic spectrum disorder. *International Journal of Human-Computer Studies*, 72(4), 422-430. doi: [10.1016/j.ijhcs.2013.12.001](https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2013.12.001) [GS Search]

- APA. Associação Americana de Psiquiatria. (2013). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais* – texto revisado. (5a. ed.). Porto Alegre, RS: Artes Médicas.
- Artoni, S., Buzzi, M. C., Buzzi, M., Fenili, C., Leporini, B., Mencarini, S., & Senette, C. (2012). Designing a mobile application to record ABA data. In: Miesenberger K., Karshmer A., Penaz P., Zagler W. (eds) *Computers Helping People with Special Needs*. ICCHP 2012. Lecture Notes in Computer Science, vol 7383. Springer, Berlin, Heidelberg. doi: [10.1007/978-3-642-31534-3_21](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31534-3_21) [GS Search]
- Artoni, S., Bastiani, L., Buzzi, M. C., Buzzi, M., Curzio, O., Pelagatti, S., & Senette, C. (2018). Technology-enhanced aba intervention in children with autism: a pilot study. *Universal Access in the Information Society*, 17(1), 191–210. doi: [10.1007/s10209-017-0536-x](https://doi.org/10.1007/s10209-017-0536-x) [GS Search]
- Baer, D. M., Wolf, M. M., & Risley, T. (1987). Some still-current dimensions of applied behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 20(4), 313-328. doi: [10.1901/jaba.1987.20-313](https://doi.org/10.1901/jaba.1987.20-313) [GS Search]
- Bastos Neto, G. D., Silva, G. C., & Pereira, C. P. (2017). Autastico: jogo educativo na plataforma android para auxiliar no desenvolvimento social e cognitivo de crianças autistas. *SEPA. SEMINÁRIO ESTUDANTIL DE PRODUÇÃO ACADÊMICA*, 16(1), 158-177. Recuperado de <https://revistas.unifacs.br/index.php/sepa/article/view/4981/0>, em 07 set. 2021. [GS Search]
- Caro, K., Tentori, M., Martinez-Garcia, A. I., & Zavala-Ibarra, I. (2017). FroggyBobby: An exergame to support children with motor problems practicing motor coordination exercises during therapeutic interventions. *Computers in Human Behavior*, 71(1), 479-498. doi: [10.1016/j.chb.2015.05.055](https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.055) [GS Search]
- Chen, C., Lee, I., & Lin, L. (2016). Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions. *Computers in Human Behavior*, 55(1), 477-485. doi: [10.1016/j.chb.2015.09.033](https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.033) [GS Search]
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2007). *Applied Behavior Analysis*. (2a ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Cozby, P. C. (2014). *Métodos de pesquisa em ciência do comportamento*. São Paulo: Atlas.
- Dantas, A. C., Melo, S., Neves, L., Milessi, T., & do Nascimento, M. Z. (2019). Michelzinho: jogo sério para o ensino de habilidades emocionais em pessoas com autismo ou deficiência intelectual. *Anais do XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 644-653). Brasília: Sociedade Brasileira de Computação – SBC. doi: [10.5753/cbie.sbie.2019.644](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.644) [GS Search]
- de Rose, J. (2005). Análise comportamental da aprendizagem de leitura e escrita. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 1(1), 29-50. doi: [10.18542/rebac.v1i1.676](https://doi.org/10.18542/rebac.v1i1.676) [GS Search]
- Dunn, R., & Vyshedskiy, A. (2015). Mental Imagery Therapy for Autism (MITA) - an early intervention computerized brain training pro-gram for children with ASD. *Autism-Open Access*, 5(3), 1-8. doi: [10.4172/2165-7890.1000153](https://doi.org/10.4172/2165-7890.1000153) [GS Search]
- Dunn, R., Elgart, J., Lokshina, L., Faisman, A., Waslick, M., Gankin, Y. & Vyshedskiy, A. (2017). Tablet-based cognitive exercises as an early parent-administered intervention tool for toddlers with autism - evidence from a field study. *Clinical Psychiatry*, 3(1), 1-8. doi: [10.21767/2471-9854.100037](https://doi.org/10.21767/2471-9854.100037) [GS Search]

- Fein, D., Barton, M., Eigsti, I. M., Kelley, E., Naigles, L., Schultz, R. T., Stevens, M., Helt, M., Orinstein, A., Rosenthal, M., Troyb, E., & Tyson, K. (2013). Optimal outcome in individuals with a history of autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(2), 195–205. doi: [10.1111/jcpp.12037](https://doi.org/10.1111/jcpp.12037) [GS Search]
- Franco, N., Lima, T., Lima, A., Silva, E., Lima, R., Cavalcante, T., & Fidalgo, R. (2019). Aboard: Uma plataforma para educação inclusiva a partir de comunicação aumentativa e/ou alternativa. *Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 1(1), 977-986. Recife: Sociedade Brasileira de Computação. doi: [10.5753/cbie.sbie.2017.977](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.977) [GS Search]
- Fraunberger, C., Good, J., & Pares, N. (2016). Autism and technology: beyond assistance & intervention. *Conference Extended Abstracts. Proceedings of CHI EA'16 Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 3373–3378. San Jose California USA: ACM Digital Library. doi: [10.1145/2851581.2856494](https://doi.org/10.1145/2851581.2856494) [GS Search]
- Galvão, T. F., & Pereira, M. G. (2014). Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 23(1), 183-184. doi: [10.5123/S1679-49742014000100018](https://doi.org/10.5123/S1679-49742014000100018) [GS Search]
- Garcés, L. S. (2017). Herramienta web drag&drop para la creación de materiales con recursos de #Soyvisual y Arasaac. Recuperado de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/59605/9/lausanzTFM0117mem%C3%B2ria.pdf>, em 22 set. 2021. [GS Search]
- Gomes, C. G. S, Souza, D. das G. de, Silveira, A. D., Rates, A. C, Paiva, G. C de C., & Castro, N. P. (2019). Efeitos da Intervenção Comportamental Intensiva realizada por meio da capacitação de cuidadores de crianças com autismo. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 35, e3523, 1-12. doi: [10.1590/0102.3772e3523](https://doi.org/10.1590/0102.3772e3523) [GS Search]
- Gomes, P. T., Lima, L. H., Bueno, M. K., Araújo, L. A., & Souza, N. M. (2015). Autism in Brazil: a systematic review of family challenges and coping strategies. *Jornal de Pediatria*, 91, 111-21. doi: [10.1016/j.jped.2014.08.009](https://doi.org/10.1016/j.jped.2014.08.009) [GS Search]
- Higbee, T. S., Aporta, A. P., Resende, A., Nogueira, M., Goyos, C., & Pollard, J. S. (2016). Interactive computer training to teach discrete-trial instruction to undergraduates and special educators in Brazil: a replication and extension. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 49(1), 1-14. doi: [10.1002/jaba.329](https://doi.org/10.1002/jaba.329) [GS Search]
- Holt, S., & Yuill, N. (2017). Tablets for two: How dual tablets can facilitate other awareness and communication in learning disabled children with autism. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 11(1), 72 – 82. doi: [10.1016/j.ijcci.2016.10.005](https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2016.10.005) [GS Search]
- Isiaq, F., & Sobnath, D. (2019). A collective intelligence framework for life style and mental health management systems (FLiMMS). *International Journal on Advances in Life Sciences*, 11(1), 1-11. Recuperado de https://pure.solent.ac.uk/ws/portalfiles/portal/11012332/Accepted_VersionNovember2019Journal_of_Life_Science.pdf, em 07 set. 2021. [GS Search]
- Kaenampornpan, M., Banluewong, K., Gorman, N. J., Upapong, W., & Kon-roo, P. (2018). Using user generated content in mobile application to support children with special needs. *International Conference on Information Technology*, (pp. 1-6). doi: [10.23919/INCIT.2018.8584883](https://doi.org/10.23919/INCIT.2018.8584883) [GS Search]
- Kazandzhy, L. (2017). Learning Letters Puppy. *Children's Book and Media Review*, 38(1), 1-2. Recuperado de <https://scholarsarchive.byu.edu/cbmr/vol38/iss1/43>, em 07 set. 2021. [GS Search]

- Leach, D. (2014). Bringing ABA into Early Childhood Routines to Meet the Needs of Young Children with ASD. *Journal of the American Academy of Special Education Professionals*, 56-67. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1134766.pdf>. [GS Search]
- Levy, E. T. S., Elias, N. C., & Benitez, P. (2018). Comunicação por troca de figuras e relações condicionais com estudantes com autismo. *Psicologia da Educação*, 47(1), 11-20. doi: [10.5935/2175-3520.20180013](https://doi.org/10.5935/2175-3520.20180013) [GS Search]
- Lovaas, O. I. (1987). Behavioral Treatment and Normal Educational Functioning in Young Autistic Children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 55(1), 3-9. doi: [10.1037/0022-006x.55.1.3](https://doi.org/10.1037/0022-006x.55.1.3) [GS Search]
- Masaquiza, M. R. M. (2019). *Pictogramas para el aprendizaje del idioma kichwa de niños y niñas de 3 a 4 años de la Unidad Educativa "Manzanapamba" de la parroquia Salasaka del cantón Pelileo*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30214>, em 06 set. 2021. [GS Search]
- Paredes-Otero, G. (2018). Los serious games como herramientas educo-informativas para el diseño de la conciencia social. *Gamificación en Iberoamérica Experiencias desde la comunicación y la educación*. Recuperado de <https://idus.us.es/handle/11441/80681>, em 22 jun. 2021. [GS Search]
- Peres, F. M., Espíndola, D., Bärwaldt, R., Machado, R., & Grilo, T. (2017). Análise de aplicativos para comunicação aumentativa e alternativa a indivíduos com transtorno do espectro autista. *Blucher Design Proceedings*, 3(11), 1837-1842. Recuperado de <http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/16ergodesign/0188.pdf>, em 07 set. 2021. [GS Search]
- Rahmasari, E. A. & Yanuarsari, D. H. (2017). Kajian usability dalam konsep dasar user experience pada game "abc kids-tracing and phonics" sebagai media edukasi universal untuk anak. *Demandia Jurnal Desain Komunikasi Visual, Manajemen Desain, dan Periklanan*, 2(1), 49-71. doi: [10.25124/demandia.v2i01.770](https://doi.org/10.25124/demandia.v2i01.770) [GS Search]
- Ruidíaz, G. S. (2019). *Programa de comunicación alternativa mediante imágenes reales*. Universidad de Alicante. Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10045/96447>, em 06 set. 2021. [GS Search]
- Sáez Navarro, N. (2018). Los dispositivos móviles y TEA: análisis de herramientas y desarrollo de una experiencia con pictogramas en Educación Infantil. Universitat Jaume I (TCC). Recuperado de <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/179645>, em 06 set. 2021. [GS Search]
- Saito, N. (2018). A Study to Verify whether the Nudge App Encourages Appropriate Smartphone Use: Internet Addiction Measures. In *Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 906-911). Las Vegas, NV, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Recuperado de <https://www.learntechlib.org/primary/p/185049/>, em 07 set. 2021. [GS Search]
- Santarosa, L. M. C., & Conforto, D. (2016). Educational and digital inclusion for subjects with autism spectrum disorders in 1:1 technological configuration. *Computers in Human Behavior*, 60(3), 293-300. doi: [10.1016/j.chb.2016.02.021](https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.021) [GS Search]
- Santarosa, L. M. C., & Conforto, D. (2015). Tecnologias móveis na inclusão escolar e digital de estudantes com transtornos de espectro autista. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 21(4), 349-366. doi: [10.1590/S1413-65382115000400003](https://doi.org/10.1590/S1413-65382115000400003) [GS Search]

- Schaeffer, G. H., & Furlan, A. L. (2017). Protótipo de aplicativo móvel híbrido com reconhecimento facial voltado a auxiliar às crianças com autismo. Recuperado de <http://repositorio.satc.edu.br/bitstream/satc/328/2/TCC%20-%20Gabriel%20Hahn%20Schaeffer.pdf>, em 22 jun. 2021. [GS Search]
- Schopler, E., Reichler, R., & Renner, B. R. (1988). *The Childhood Autism Rating Scale (CARS)*. Los Angeles: Western Psychological Services
- Sharma P., Upadhaya M. D., Twanabasu A., Barroso J., Khanal S. R., & Paredes H. (2019) “Express Your Feelings”: An Interactive Application for Autistic Patients. In: Antona M., Stephanidis C. (eds) *Universal Access in Human-Computer Interaction. Multimodality and Assistive Environments. Lecture Notes in Computer Science*, 11573(1), 160-171. Springer, Cham. doi: [10.1007/978-3-030-23563-5_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23563-5_14) [GS Search]
- Shultz, E. P. B., García, L. S., Canal, M. C., Junior, D. P. S., & Pereira, R. (2018). Sobre a importância de estar na escola durante um design participativo: desafios e lições aprendidas na primeira etapa do projeto Partilhar é Especial. *Revista de Sistemas e Computação*, 8(2), 418-435. Recuperado de <https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/view/5782>, em 07 set. 2021. [GS Search]
- Silva, M. D., Soares, A. C. B., & Benitez, P. (2020). Software mTEA: do Desenho Computacional à Aplicação por Profissionais com Estudantes com Autismo. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 26(1), 51-68. doi: [10.1590/s1413-65382620000100004](https://doi.org/10.1590/s1413-65382620000100004) [GS Search]
- Silva Junior, G. E. (2019). *Tecnologia Assistiva e as contribuições para a permanência da pessoa com deficiência no ambiente de trabalho de uma Instituição Federal de Ensino Superior*. Recuperado de <https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/handle/123456789/1982>, em 22 jun. 2021. [GS Search]
- Skinner, B. F. *Science and Human Behavior*. New York: Free Press, 1953.
- Stark, B. C., & Warburton, E. A. (2018). Improved language in chronic aphasia after self-delivered iPad speech therapy. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(5), 818–831. doi: [10.1080/09602011.2016.1146150](https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1146150) [GS Search]
- Sung, M. (2018). A study of social skills intervention for children with ASD using learning apps. *Proceedings of 13th International Conference on e-Learning*. Recuperado de <https://www.proquest.com/openview/2572e9cc640c112d6ac9cfe82f51eb9a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1796414>, em 22 jun. 2021. [GS Search]
- Steinbrenner, J. R., Hume, K., Odom, S. L., Morin, K. L., Nowell, S. W., Tomaszewski, B., Szendrey, S., McIntyre, N. S., Yücesoy-Özkan, S., & Savage, M. N. (2020). *Evidence-based practices for children, youth, and young adults with Autism*. The University of North Carolina at Chapel Hill, Frank Porter Graham Child Development Institute, National Clearinghouse on Autism Evidence and Practice Review Team.
- Trevisan, D., Becerra, L., Benitez, P., Higbee, T. S., & Gois, J. P. (2019). A Review of the Use of Computational Technology in Applied Behavior Analysis. *Adaptive Behavior*, 27, 183-196. doi: [10.1177/1059712319839386](https://doi.org/10.1177/1059712319839386) [GS Search]
- Xanthopoulou, M., Kokkalia, G., & Drigas, A. (2019). Paper-Applications for Children with Autism in Preschool and Primary Education Applications for Children with Autism in Preschool and Primary Education. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT*. 7(2), 4-15. doi: [10.3991/ijes.v7i2.10335](https://doi.org/10.3991/ijes.v7i2.10335) [GS Search]

- Zheng, C., Zhang, C., Li, X., Liu, X., Tang, C., Wang, G., Yao, C., Zhang, F., Xu, W., & Ying, F. (2017). Toon-chat: A cartoon-masked chat system for children with autism. *ACM SIGGRAPH 2017 Posters*, 50, 1-2. doi: [10.1145/3102163.3102249](https://doi.org/10.1145/3102163.3102249) [GS Search]
- Zubieta Nieto, Y. M. (2019). *Trastorno Del Espectro Autista: Atención Conjunta, Atención Temprana y Programas Computacionales*. Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Facultad De Ciencias Sociales, Programa Neuropsicología Escolar. Recuperado de <https://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/1310>, em 06 set. 2021. [GS Search]