

# An APP designed for the Literacy of Children with Autistic Spectrum Disorder

Maria Renata de Mira Gobbo  
Department of Computer Science  
State University of Londrina  
Londrina, Brazil  
mr.gobbo1@gmail.com

Cinthyana Renata Sachs C. de Barbosa  
Department of Computer Science  
State University of Londrina  
Londrina, Brazil  
cinthyana@uel.br

Fernanda Mafort  
School of Lifes Sciences  
Pontifical Catholic University of  
Paraná  
Londrina, Brazil  
fernanda-mafort@hotmail.com

**Abstract**— Mobile games have been released at all times for leisure, health and education, but it is not common to find games especially, for children's literacy with Autism Spectrum Disorder (ASD), although there is a lot of need for it, since these children have great difficulties in being literate in traditional educational approaches. This work presents an application that is being developed which also contains a game that not only assists in the literacy process of these children, but also teaches them through pictograms for Activities of Daily Living (ADLs), which are routine activities that are performed daily by children with ASD with self-care and personal hygiene functions.

**Keywords**— Autism Spectrum Disorder, Learning, Literacy, Special Education Games.

## I. INTRODUÇÃO

Transtorno do Espectro Autista (TEA) [1] é um grupo de distúrbios do desenvolvimento neurológico de início precoce, caracterizado por comprometimento da comunicação, habilidades sociais e comportamentos estereotipados ou restritos. Muitas vezes, crianças com TEA não respondem às abordagens educativas tradicionais, como práticas didáticas e construtivistas. Essas crianças apresentam dificuldades em aprender símbolos e conceitos, bem como em se relacionar com seus pares e professores, o que pode dificultar seu progresso acadêmico.

Além de apresentar dificuldades em adquirir habilidades de leitura, crianças com TEA apresentam dificuldades em entender o que estão lendo, por ter problemas para desenvolver habilidades de decodificação necessárias para dominar a mecânica da leitura [2]. Por exemplo, nem sempre elas irão entender que a palavra BOLA se refere ao objeto referente à bola.

Essas crianças para serem alfabetizadas devem receber instruções de leitura baseadas nos seguintes itens: consciência fonêmica, fonética e oral; estratégias de leitura de fluência; vocabulário e compreensão [2].

Há pesquisa [3] que mostra que crianças com TEA geralmente respondem bem às intervenções de ensino, as quais envolvem habilidades de alfabetização através do computador, pois esse reduz a interação professor-aluno, o que é muitas vezes um entrave às crianças com TEA, deixando-as mais à vontade para aprender. Claro que em contrapartida o aluno interage menos com o professor, acarretando em menos oportunidades dessas crianças de praticarem a comunicação verbal, habilidades sociais e contato visual [1].

Melhoria nas habilidades interpessoais e de comunicação em crianças com TEA ao utilizarem *tablets* é relatada em [4]. Outra pesquisa [5] explora os benefícios trazidos pela leitura digital, cujos resultados mostram a melhora na compreensão de textos. A utilização de aplicativos com suporte a áudios possibilita a essas crianças escutarem palavra por palavra auxiliando sua motivação para a leitura [6].

O uso do *tablet* acontece de forma amigável e intuitiva, sendo necessário apenas o toque dos dedos para termos a manipulação de objetos na tela do mesmo. O *tablet* pode ser utilizado em qualquer lugar e de várias formas, o que é muito interessante para usuários que são hiperativos, muito frequentes entre as crianças com TEA.

O aplicativo aqui desenvolvido, que utiliza do método fônico, quando a criança clicar sobre a imagem ou palavra o instantaneamente irá reproduzir um áudio referente ao que a imagem ou palavra representa. Com isso espera-se auxiliar essas crianças a reproduzirem verbalmente esse áudio, acarretando na memorização tanto da palavra/imagem quanto do seu significado. O aplicativo foi desenvolvido em formato de um jogo que aumenta sua dificuldade gradativamente. Primeiro são ensinadas a nomeação dos objetos, depois letras do alfabeto e logo após as sílabas e palavras.

Este trabalho faz parte de um projeto maior intitulado ACA - *Aprendendo com Comunicação Alternativa* e contém três funcionalidades. A primeira é a de comunicação alternativa para estimular as crianças a se comunicarem com outras pessoas. A segunda é em forma de jogo que será descrito no decorrer deste trabalho e a última funcionalidade é um dicionário que acrescenta todas as imagens utilizadas na comunicação alternativa e no jogo. Tal dicionário serve para as crianças do espectro autista poder entender o que cada figura representa. Quando abertas essas figuras várias informações são exibidas, sendo elas: a palavra ou ação representante, o gênero, grau, classe gramatical, separação silábica e informações pré-silábicas de cada palavra.

Através do dicionário almeja-se auxiliar crianças com diagnóstico de TEA na compreensão das palavras/imagens e também é dada a possibilidade do aumento de vocabulário, visto que todas as imagens utilizadas na funcionalidade de comunicação alternativa estarão presentes no mesmo.

As seções seguintes do artigo estão organizadas da seguinte maneira: a seção 2 apresenta a fundamentação teórica pela qual o aplicativo foi desenvolvido, a seção 3 descreve a metodologia adotada na pesquisa, a seção 4

mostra o desenvolvimento do aplicativo, a seção 5 apresenta as discussões de alguns aplicativos e do ACA, a seção 6 apontam as conclusões e os trabalhos futuros.

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### A. Transtorno do Espectro Autista

Em [7] é ressaltado que uma das principais características do Transtorno do Espectro Autista (TEA) é a dificuldade para compreender as pessoas a sua volta. Muitas dessas crianças costumam parecer desapegadas e inacessíveis, apresentando um forte desejo pela solidão ignorando o mundo que o cerca e não apresentam iniciativas de envolvimento afetivo. Ainda, muitos pais ou cuidadores relatam que essas crianças preferem jogar sozinhas ou parecem desinteressadas em outras crianças. As literaturas [8], [9] citam o desapego, indiferença, distração, falta de cooperação e de envolvimento em atividades com outras pessoas, como características de crianças com TEA, podendo insistir em comportamentos repetitivos e rotinas.

Segundo [10], déficits qualitativos na interação social são manifestados por: **a)** dificuldades marcadas no uso de comunicação não verbal; **b)** falhas no desenvolvimento de relações interpessoais apropriadas ao nível de desenvolvimento; **c)** falhas em procurar, espontaneamente, compartilhar interesses ou atividades prazerosas com outros; **d)** falta de reciprocidade social ou emocional.

De acordo com [11], cerca de 20 a 30 % dos autistas são não verbais e  $\frac{1}{3}$  apresentam regressão ou perda de linguagem quando não estimulados da maneira correta. Os pais ou cuidadores de autistas relatam que mesmo apresentando o repertório de algumas palavras de repente param de usá-las [8].

Os autistas que têm capacidade expressiva adequada podem ter inabilidade em iniciar ou manter uma conversação apropriada. Os déficits de linguagem e de comunicação persistem na vida adulta e uma proporção significativa desses permanece não verbal. No entanto, aqueles que adquirem habilidades verbais podem demonstrar déficits persistentes em estabelecer conversação, tais como [12]: falta de reciprocidade; dificuldade em compreender sutilezas de linguagem, piadas ou sarcasmo; problemas para interpretar linguagem corporal e expressões faciais.

Para que o sujeito com autismo possa vir a comunicar-se, [13] sugere a adoção, no caso de sujeitos pré-verbais ou não verbais de um programa que privilegie a comunicação através de gestos, palavras ou de um sistema de comunicação alternativo ou complementar, que permita ao indivíduo comunicar suas necessidades e desejos, assegurando a interação recíproca entre os sujeitos participantes da comunicação. Acrescenta a importância de aproveitar os interesses do sujeito e de proporcionar um ambiente calmo, trabalhando com contextos naturais para que as aquisições possam ser significativas e espontâneas [14].

Crianças com TEA não costumam praticar jogos simbólicos/fingimento, que acontece quando se usa um objeto para representar outro, como por exemplo, um bloco

preto pode ser usado para representar um carro. Elas também não se envolvem em jogos espontâneos, onde a criança escolhe qual será o objetivo e o brinquedo a ser usado [7].

### B. Trabalhos relacionados

Jogos computacionais podem proporcionar uma interação mais lenta e sensação de anonimato, o que é de grande valia para crianças com o espectro autista, visto que elas podem interagir de forma mais substancial. Além disso, jogos podem melhorar suas habilidades cognitivas e comunicativas e auxiliam as crianças a aprender os significados de símbolos e imagens e relacioná-los com palavras [15].

Crianças com TEA preferem ler com programas computacionais a livros tradicionais, de acordo com [15]. Sua pesquisa sugere que isso aconteça devido à capacidade da criança em se concentrar mais no monitor do que em folhas de papel [15]. Foi observado também que essas crianças ficam mais felizes quando jogam sozinhas e sem serem interrompidas por um longo tempo [7].

Softwares computacionais tendem a facilitar o aprendizado de crianças autistas que acabam passando mais tempo em materiais de leitura, escrita ou até mesmo jogos que são acessíveis através de dispositivos digitais [16].

Segundo [17], pessoas com TEA podem preferir meios digitais por serem previsíveis, reconfortantes, familiares e não apresentarem conexão emocional, além de serem repetitivos apresentando padrões. Materiais ou jogos digitais apresentam pouca mudança de um exercício para o outro e garantem um espaço individualizado.

Vários jogos para computador podem ser encontrados na *web*. Existe um site em especial [18], que possui somente jogos voltados para o público autista intitulado “*Autism Game*”, o qual possui cinco jogos que auxiliam crianças com TEA a desenvolver habilidades para realizar suas atividades diárias de forma independente. Os jogos são: “*Ted's Ice Cream Adventure*”, “*Florence the Frog*”, “*Ron gets Dressed*”, “*Rufus goes to School*” e “*Robbie the Robot*”.

Os jogos em dispositivos móveis também vêm sendo usados para ajudar esse público alvo, garantindo mobilidade e interação através de telas sensíveis ao toque (*touch screen*) [19] [20]. Segundo [20], podem ser facilmente utilizados em terapias e outras atividades do dia a dia, acelerando o processo de aprendizagem.

Um dos jogos utilizados para a alfabetização de pessoas com TEA é o “*ABC Autismo*”, o qual é baseado no método TEACCH (*Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children*) [21]. Seus primeiros níveis utilizam a transposição de objetos de tamanhos variados, empregado para medir a capacidade das crianças em arrastar elementos na tela do dispositivo (*tablet* ou celular, por exemplo). Essa abordagem de contato das crianças com objetos concretos é utilizada no programa TEACCH através de PECS, que é um método de comunicação utilizando-se de figuras e adesivos, realizando uma associação entre símbolo e atividade. Isso não deve ser

deixado de lado no processo de tratamento dessas crianças. Apenas o último nível do TEACCH abrange atividades de letramento [21], os quais por si só não são suficientes para a alfabetização de crianças com TEA, visto que não abrangem o alfabeto e formação silábica de forma gradativa.

Outro jogo para alfabetização de crianças com TEA para dispositivos *tablets* e *smartphones* é a “Aplicação de RA Móvel para Alfabetização de Crianças Autistas” [22]. Esse aplicativo utiliza realidade aumentada para exibir as letras do alfabeto, sílabas e números em imagens 3D, bem como uma lista de animais e frutas. Esse jogo tem o intuito de facilitar a memorização de seus itens.

Mais um aplicativo encontrado em referências da área [23] [24] foi o SwAspie para a alfabetização de autistas nas fases pré-silábica e silábica. Esse aplicativo utiliza o método fônico, que introduz as correspondências entre as letras e os sons e também conta com a análise léxico-morfológica das palavras, ensinando como escrevê-las e mostrando seu significado.

Outro aplicativo encontrado foi o “TEO” [25], embora não seja um jogo para alfabetização, trata-se de jogos interativos. Ele foi desenvolvido para tratar, estimular e orientar crianças com autismo e é dividido em várias categorias como: associação, raciocínio lógico-matemático, quebra-cabeça, memória, atividades de vida diária e localização.

Baseado no programa TEACCH também é o “Litera Azul” [26]. Seu protótipo foi desenvolvido para auxiliar no processo de alfabetização de crianças autistas através de fábulas de literatura clássica, contando com recursos de áudio e imagens para atrair a atenção de crianças e um alfabeto interativo onde as letras são mostradas através de imagens que acompanham áudios.

Por último, temos o aplicativo “ComFiM” [19], que não se trata de um jogo para alfabetização, mas sim, um jogo *multiplayer* para estimular a comunicação de crianças com autismo através de um sistema interativo e dinâmico.

Muitas dificuldades são encontradas em projetar aplicativos para pessoas com deficiência. Uma das principais dificuldades, segundo [20], é conseguir envolver e motivar essas pessoas. Muitos projetos se esquecem de abordar interfaces inclusivas que integram o conhecimento de especialistas na deficiência em questão com os interesses do público alvo.

No final deste trabalho um quadro comparativo entre os trabalhos relacionados serão abordados, fazendo um paralelo com o *app* ACA, que será apresentado.

### C. TEA e alfabetização

Os sistemas educacionais estão intrinsicamente preocupados com o desenvolvimento verbal dos indivíduos com TEA que afeta muito as habilidades de leitura, escrita e interpretação. Infelizmente muitas pessoas sofrem de habilidades verbais fracas. Mais grave ainda são pessoas que não conseguem adquirir nem o básico das habilidades verbais como autistas, esquizofrênicos e afásicos [27]. Se eles não receberem o tratamento correto, acabam excluindo

qualquer chance que tinham de adquirir um desenvolvimento verbal.

A melhor intervenção para crianças com TEA é a educação, sendo o seu principal método de tratamento. A educação para esses indivíduos é um processo que deveria durar toda a sua vida e começar o mais cedo possível. O indicado pelo “Comitê de Intervenções Educacionais para Crianças com Autismo” dos Estados Unidos é que quando uma criança começa a apresentar características do autismo ela já deve ter uma intervenção de pelo menos 25 horas por semana nos 12 meses do ano [8]. O foco das intervenções deve incluir comunicação, interação social, desenvolvimento de habilidades cognitivas e abordagens proativas para problemas de comportamento.

Algumas pessoas com TEA podem apresentar problemas de leitura, pois para uma leitura eficiente tem que entender o que está sendo lido e isso nem sempre é possível entre os autistas, uma vez que eles não compreendem o contexto. Relacionando figuras com palavras pode gerar uma aprendizagem com compreensão.

Crianças com TEA podem apresentar dificuldades de alfabetização, com isso elas devem ser estimuladas a aprender mais cedo do que uma criança neurotípica, segundo [28]. Levando em consideração que uma criança com TEA leva em média dois anos para ser alfabetizada, então deve começar a aprender com quatro anos e assim quando tiver seis anos já poderá ser incluída em escolas comuns.

Infelizmente pessoas com TEA que apresentam déficits cognitivos provavelmente não aprenderão a ler. Isso acontece principalmente com aquelas que não apresentam fala funcional. Ainda assim, essas crianças podem ser ensinadas com palavras e figuras referentes ao seu cotidiano para aumentar seu grau da compreensão. Para pessoas que não tem a fala presente ou essa seja restrita é melhor investir, segundo [28], em incentivos de comunicação e fala do que em alfabetização.

Para se ensinar leitura para uma criança primeiramente deve ser analisado se elas sabem nomear objetos, figuras e alfabeto [28]. A nomeação de figuras acontece quando é mostrada uma figura para a pessoa e ela consegue dizer o que essa representa e o mesmo acontece com as letras do alfabeto. Essa habilidade de nomeação é muito importante tanto para a leitura convencional quanto para a leitura com compreensão. Crianças com TEA podem ter problemas na leitura de compreensão. Ela consegue ler BOLA, por exemplo, mas não sabe ao certo o que bola significa.

O esperado em uma criança oralizada é que ela consiga falar verbalmente o nome de uma figura. Porém, como muitas pessoas com TEA não conseguem se expressar oralmente, temos que auxiliá-las pelo menos a compreenderem o que aquela figura representa [28]. Lembrando que trabalhando a linguagem podemos estimular a oralização dessas crianças.

De acordo com [28], a nomeação de vogais deve acontecer antes da nomeação de sílabas. A criança deve saber nomear também as vogais fora da sequência.

O aplicativo ACA que será apresentado neste trabalho é baseado em [28], o qual utiliza as habilidades rudimentares de leitura e o ensino de sílabas simples. Segundo esses estudos suas técnicas se mostraram bastantes relevantes, principalmente para pessoas que ainda não foram alfabetizadas ou que apresentam dificuldades no ensino de métodos convencionais.

#### D. Habilidades Rudimentares

As habilidades rudimentares de leitura são indicadas para ensinar pessoas a nomear palavras impressas das suas atividades de vida diárias e conseguir relacioná-las às figuras. Essa técnica não é suficiente para alfabetizar alguém, ressalta [28], mas é um bom começo para familiarizar essas pessoas a figuras, letras, sílabas e palavras.

Não adianta apenas ler uma palavra, temos que entender o que ela significa e saber relacionar palavras às figuras, objetos, pessoas e atividades.

#### E. PECS

PECS (*Picture Exchange Communication System*) - Sistema de Comunicação por Troca de Figura é um dos sistemas de comunicação alternativa que é mais frequentemente implantado em intervenções com indivíduos que apresentam autismo. PECS foi mostrado eficaz [29] no aumento das habilidades de comunicação funcional, aumentando a fala em alguns indivíduos e melhorando suas habilidades sociais.

Segundo [30], aproximadamente 50% das crianças com TEA que são devidamente treinadas com PECS adquirem uma fala independente. Para isso a intervenção deve ser intensiva e precoce, durando em média 40 horas por semana. De acordo com [30], a intervenção continua até a vida adulta.

#### F. AVDs

As AVDs (*Atividades de Vida Diária*) referem-se principalmente às tarefas realizadas pelos indivíduos no seu cotidiano como: alimentação, expressão, mobilidade, controle do ambiente, higiene pessoal, vestuário, comunicação e brincadeiras [31] [32] [33].

Habilidades motoras autônomas são muito pouco exploradas [9], como: lavar as mãos, vestir, despir-se, comer e tomar banho. Muitas crianças com TEA enfrentam dificuldades em realizar as habilidades básicas de autocuidado, o que acaba prejudicando o desenvolvimento de atividades de vida diária.

Há uma necessidade em ajudar crianças com TEA a conseguir chegar à fase adulta levando uma vida mais normal possível. Para que isso aconteça essas crianças precisam, segundo [34], ser apoiadas e estimuladas a melhorar suas capacidades de entender suas atividades diárias e realizá-las de forma autônoma. Além de conseguir realizar suas atividades diárias, essas crianças precisam aprender a se comunicar e a viver em sociedade ao invés do isolamento.

### III. METODOLOGIA

Para conseguirmos desenvolver um aplicativo que auxiliasse na alfabetização de crianças com TEA, primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico sobre as características, peculiaridades, pontos fortes e fracos do espectro autista e principalmente sobre os métodos de alfabetização existentes que já são utilizados nas intervenções diárias.

Em seguida foram elencados alguns *softwares* ou aplicativos já existentes para o público autista, para verificar se existia a necessidade da criação de um novo aplicativo ou se os existentes já eram suficientes para a realização das intervenções.

O *software* desenvolvido levou em consideração vários aplicativos que foram analisados, usando seus pontos positivos para que pudessem ser incorporados ao *app* ACA. Também foram analisados os pontos negativos desses aplicativos, para que os mesmos erros não refletissem no ACA.

ACA foi desenvolvido na plataforma *Android* e na linguagem Java, visto que a maioria dos *tablets* e celulares existentes utilizam essa plataforma e também pela sua portabilidade, linguagem ser aberta e menor custo no mercado.

A metodologia de alfabetização implantada no referido aplicativo emprega o método de ensino de habilidades rudimentares de leitura antes de ensinar propriamente o alfabeto [28]. Como já foi mencionado, em nossa abordagem primeiramente serão ensinadas as nomeações de objetos, visto que crianças com TEA apresentam dificuldades nisso. Não saber nomear objetos pode gerar problemas na leitura com compreensão.

Para ensinar a nomeação de objetos será utilizado o emparelhamento de imagens idênticas, assim ao clicar e arrastar uma figura de um lado da tela para o outro, a criança irá receber o estímulo de som-figura. Utilizando a mesma técnica serão ensinadas as letras do alfabeto e sílabas. Só após isso será ensinada a leitura de palavras completas.

Por fim, foi desenvolvida a funcionalidade de alfabetização do aplicativo ACA, que será validada em uma escola especial voltada para crianças com TEA.

### IV. DESENVOLVIMENTO DO *App*

Para a construção de um jogo para indivíduos com TEA devem ser levadas em consideração, de acordo com [35], algumas questões como deficiências de comunicação, interação social e áreas de interesse desses. Quando estimulados da maneira correta eles podem, segundo [36], demonstrar mudanças significativas nas habilidades de aprendizado, comunicação e interação social.

O jogo utilizará pictografias (PECS), visto a dificuldade das crianças em reconhecer uma figura pelo nome. Com a associação entre ação ou objeto e o seu nome, a criança poderá aprender a simbolizar.

O uso de pictogramas na primeira etapa da alfabetização funciona como ideogramas, que trará sentido ao texto

futuramente. O método de cor para os pictogramas, sugerido em [36], será utilizado. Nesse método cada classe gramatical será representada da seguinte forma:

- os pictogramas brancos serão usados para substantivos sem movimento;
- pictogramas amarelos serão utilizados para artigos;
- pictogramas laranjas serão usados para verbos;
- pictogramas cinzas para adjetivos que não contêm representações figurativas serão utilizados;
- pictogramas azuis-claros serão usados para adjetivos;
- pictogramas brancos com molduras rosas para pronomes pessoais serão utilizados;
- pictogramas cinzas com molduras rosas para pronomes possessivos, interrogativos, demonstrativos, relativos e indefinidos.

Exemplos de pictogramas laranja e branco podem ser observados na Fig. 1.



Fig. 1. Exemplo das pictografias utilizadas.

Todos os níveis do jogo foram baseados em [28] e neste trabalho o aprendizado foi a principal intervenção que deverá ser levada em conta para a estimulação de crianças que apresentem o espectro autista.

O aplicativo que será descrito a seguir utiliza figuras que fazem partes das AVDs dessas crianças. Com isso podemos, além de auxiliá-las nesse sentido, nomear as figuras e o alfabeto para ensiná-las a reconhecer situações que serão vivenciadas ao longo do dia. As AVDs a serem incluídas nesse jogo são alimentação, mobilidade, controle de ambiente, higiene pessoal, vestuários, brincadeiras, bem como sentimentos e também objetos escolares.

Em casos mais graves de autismo, as atividades de habilidades sociais e as de vida diária acabam se tornando mais importantes do que a aquisição de leitura e escrita, visto que a independência dessas pessoas é fundamental para elas poderem ter uma melhor qualidade de vida. Um dos pontos positivos desse jogo é exatamente isso, tentar ensinar as crianças suas atividades de vida diária ao mesmo tempo em que estão sendo estimulada a aprender nomeação de figuras e a própria alfabetização.

Muitos acreditam que a linguagem é a forma mais correta de produzir sons e ler aquilo que se observa através de signos (letras), o que não é totalmente verdade, pois a linguagem deve ir além, fazendo com que as crianças decifram, compreendam, expressem e entendam o que

aquelas letras que constituem palavras, frases e textos representam [37].

#### A. Níveis

O primeiro nível do jogo será realizado através de emparelhamento de palavras/figuras. Essa técnica é uma das mais utilizadas para o ensino planejado de relações condicionais entre estímulos.

Os estímulos utilizados serão: som/figura/palavra. O estímulo do som sempre virá com a figura e com a palavra, bastando apenas o educando clicar em cima de um ou de outro que o áudio é acionado pronunciando a palavra correspondente à figura/palavra. Através do áudio a criança poderá ouvir, aprender e quando adquirir segurança ou a articulação fonoaudiológica necessária naquela palavra pode começar a pronunciar-la. Lembramos aqui a importância do profissional de fonoaudiologia em casos de ausência da fala e atrasos de linguagem em crianças com TEA, onde o aplicativo poderá auxiliar o processo da oralidade.

O educando deverá emparelhar todas as figuras iguais, por exemplo, carro com carro, pai com pai, boca com boca. As figuras serão idênticas e nesse nível é esperado que a criança se familiarize com as figuras e com o som correspondente a ela. Isso deverá acontecer com as letras do alfabeto, sílabas e palavras.

Através do emparelhamento de figuras/palavras espera-se que a criança adquira a compreensão do que aquela palavra/figura representa no mundo real.

Por exemplo, primeiro será emparelhada a figura BOCA que deverá ser colocada em cima da outra figura com o mesmo nome. Ou seja, a criança deve clicar e arrastar a figura para que ela encaixe em cima da figura correspondente, como pode ser observado na Fig. 2. A flecha em preto indica onde a primeira imagem deve ser fixada.

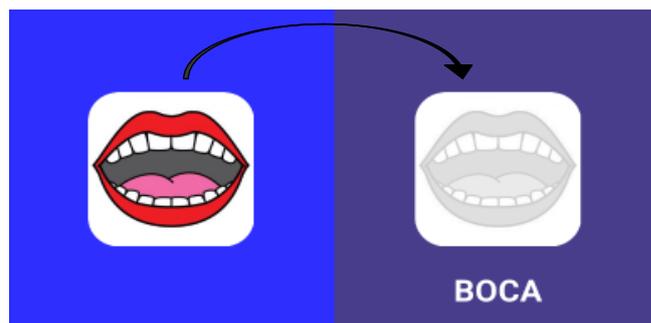


Fig. 2. Exemplo do nível 1.

Esse emparelhamento vai acontecer com todas as figuras presentes no dicionário, que serão aproximadamente 150 imagens e todas relacionadas com AVDs, as quais uma criança com TEA realiza no seu dia a dia.

Com essas fases do aplicativo é possível auxiliar as crianças a aumentarem seus vocabulários. É muito importante a aquisição de vocabulário, pois esse está relacionado à capacidade de entender o conceito e significado de palavras [38].

As primeiras fases contarão com o emparelhamento simples, que é uma palavra de cada lado, depois que todas as figuras/letras/sílabas e palavras forem vistas no jogo. O nível de dificuldade irá aumentar e será acionado o emparelhamento multi-modelo, onde existem três figuras diferentes para serem emparelhadas com seus pares correspondentes. Um exemplo pode ser observado na Fig. 3.

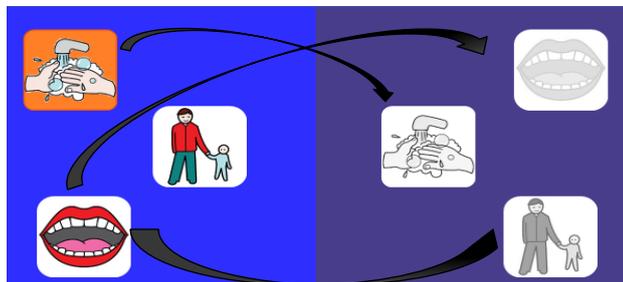


Fig. 3. Exemplo do nível 1- Multi-Modelo.

O segundo nível do jogo servirá primeiro para ensinar aos educandos as vogais e depois letras do alfabeto. Esse nível continuará a usar as figuras do primeiro nível, só que aqui o educando irá emparelhar apenas a letra que está faltando naquela palavra. No exemplo “P\_I”, a palavra era pai e na tela também aparecerá a figura do pai. Então o aluno deverá colocar o “A” onde está faltando para completar a palavra PAI. Um exemplo disso pode ser observado na Fig. 4.

As fases do segundo nível do aplicativo devem ser ensinadas todas as letras do alfabeto. Esse nível tende a fazer com que a criança tenha consciência fonológica das letras do alfabeto, a qual ocorre juntamente com o desenvolvimento educacional da criança e envolve o aprendizado de sons referentes à organização das letras escritas [39]. Ou seja, analisar os sons referentes às estruturas das palavras.

Como foi seguido o método fônico, a sequência de letras a ser ensinadas serão as seguintes: A, E, I, O, U, F, J, M, N, V, Z, L, S, R, X, B, C, P, D, T, G, Q. Essa sequência foi recomendada na obra literária “Alfabetização: Método Fônico”, para que haja uma regularidade durante o desenvolvimento das famílias silábicas [40].

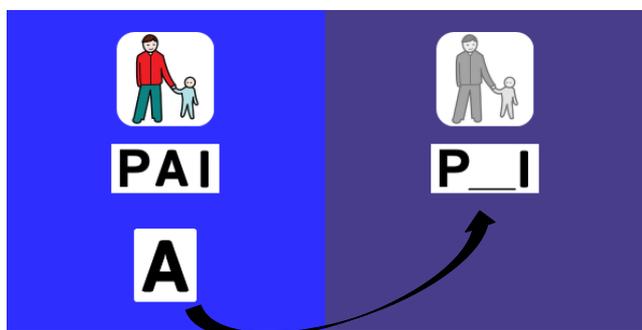


Fig. 4. Exemplo do nível 2.

O terceiro nível segue o mesmo padrão do segundo, porém ao invés de preencher com a letra que está faltando, será com a sílaba. O exemplo pode ser observado na Fig. 5.

Todas as fases que estão sendo apresentadas nas figuras desse trabalho correspondem à primeira fase de cada nível.

No decorrer do jogo o grau de dificuldade de cada nível aumenta gradualmente conforme forem passando as fases.

Neste nível espera-se que a criança comece a perceber que o segmento da escrita pode ser representado pelo som da fala. Com isso o autista passa a entender que cada fonema possui um signo gráfico correspondente e busca sozinho o padrão silábico [37].

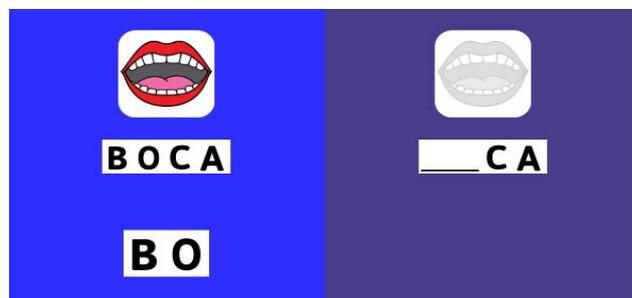


Fig. 5. Exemplo do nível 3.

No quarto nível o aprendiz deverá emparelhar a palavra correspondente à figura. Nesse nível verificaremos se a criança consegue ler a palavra escrita e entender o seu significado. A compreensão de leitura diz respeito à capacidade de entender o conteúdo expresso no material lido e relacioná-lo com o seu conhecimento de mundo [38]. Ou seja, ao ler a palavra BOCA, a criança tem que saber qual objeto ela representa. O exemplo pode ser observado na Fig. 6.



Fig. 6. Exemplo do nível 4.

No quinto nível a criança irá escrever o nome correspondente àquela figura. O exemplo pode ser observado na Fig. 7.

Nem todas as fases de cada nível precisarão ser feitas na sequência. Os níveis irão sendo desbloqueados conforme a criança for avançando por um determinado grupo de imagens/palavras.

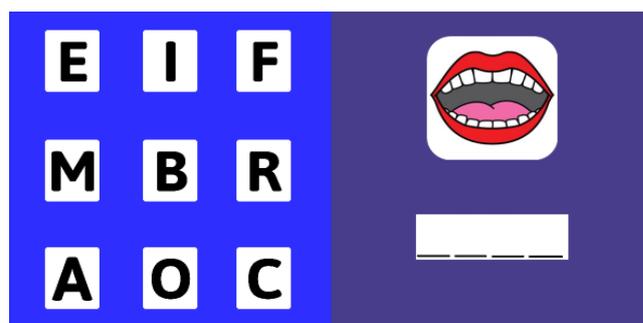


Fig. 7. Exemplo do nível 5.

Todas as imagens utilizadas neste trabalho foram retiradas do portal ARASAAC (*Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa*) [41] que disponibiliza gratuitamente imagens prontas para a criação de pranchas de comunicação alternativas.

## V. DISCUSSÕES DOS APLICATIVOS

A seguir serão resumidas as principais diferenças entre os trabalhos relacionados e o app ACA desenvolvido.

ABC Autismo [21]	Baseado no método TEACCH. Arrasta elementos na tela para ensinar alfabeto, sílabas e palavras.
Aplicação de RA Móvel [22] para alfabetização de crianças autistas	Através de Realidade Aumentada exibe letras do alfabeto, sílabas, números e nomes de frutas e animais.
SwApie [23]	Utiliza o método fônico para fases silábica e pré-silábica da alfabetização de indivíduos com TEA, relacionando os sons a essas.
Litera Azul [26]	Alfabetização de autistas através de fábulas.
Comfim [19]	Utilizado para o desenvolvimento de comunicação. Conta com um ambiente <i>multiplayer</i> onde dois jogadores precisam trabalhar juntos para alcançar o objetivo do jogo.
Teo [25]	Usado para o desenvolvimento cognitivo. Seu objetivo é o ensino de raciocínio matemático através de quebra-cabeças, exercícios de memorização e associação. Possui também um jogo para ensinar as crianças trocarem de roupas.
Ted's Ice Cream Adventure [18]	Tem por objetivo mostrar às crianças autistas que quando recebem um olhar devem responder com o mesmo olhar. O jogo reforça as palavras “olhe”, “olhando” e “olhos”.
Florence the Frog [18]	Auxilia crianças a aumentarem suas habilidades em pedir informações sobre direções e encontrarem um caminho. O jogo reforça as palavras “suba”, “desça”, “vá para a esquerda” e “vá para a direita”.
Ron gets dressed [18]	Auxilia crianças a lidar com a mudança de roupas para combinar com as condições climáticas. O jogo reforça as palavras “quente” e “frio” para que a criança consiga entender que precisa usar roupas apropriadas ao clima.
Rufus goes to School [18]	O objetivo do jogo é auxiliar às crianças com TEA a lidarem com

	mudanças, que podem ocorrer na escola, como por exemplo, interagir com diferentes pessoas e andar no ônibus escolar.
Robbie the Robot [18]	O jogo auxilia crianças autistas a reconhecer emoções como “feliz”, “triste”, “zangado” e “surpreso”. A narrativa do jogo ocorre enquanto o robô enfrenta uma jornada para encontrar o seu chapéu.
ACA	Utiliza a metodologia disseminada em [28] para a alfabetização de autistas, ensinando a nomeação de objetos e de AVDs, que devem ser trabalhadas com essas crianças através de letras do alfabeto, sílabas e cerca de 150 palavras.

Os trabalhos relacionados não tem como enfoque o ensino de AVDs por imagens e palavras como no ACA, embora no “TEO” há um caso com o *vestir* apresentando um menino trajando apenas cueca na parte central da tela e ao redor estão a sua camiseta, shorts, meia e tênis, tendo como objetivo colocar toda a roupa disponível na criança. O jogo “Ron gets dressed” também trabalha com vestuário, porém esse já acrescenta algo a mais que é relacionar roupas ao clima. Vestir é apenas uma das muitas AVDs que precisam ser trabalhadas com autistas.

Emoções, que geralmente autistas têm dificuldade em compreender, são abordadas no jogo “Robbie the Robot”. No ACA também é possível a criança expressar através das PECS que está com dor, zangada, cansada, etc.

ACA é muito semelhante ao “ABC Autismo” [21] por utilizar o método TEACCH, porém este traz palavras descontextualizadas de algum tema específico, enquanto aquele aborda AVDs necessárias para serem trabalhadas em crianças com TEA. Em “Aplicação de RA Móvel para alfabetização de crianças autistas” [22], embora ensine números e animais, o ACA há uma variedade maior de objetos que podem ser mais úteis na comunicação de crianças com TEA, uma vez que são utilizados no dia a dia dessas.

SwApie [23] utiliza, como no ACA, o método fônico de alfabetização. As principais diferenças entre eles estão no *corpus* dos aplicativos e no grau de severidade do autismo para utilizar os jogos. O SwApie como está relacionado com o tema astronomia, em uma fase do aplicativo necessita de um cognitivo preservado da criança, como é o caso de graus mais *leves* de autistas, por exemplo, indivíduos com Síndrome de Asperger ou Autistas de Alto Funcionamento. O aplicativo ACA está mais voltado para crianças com graus *moderado* e *severo* do TEA, onde há uma dificuldade maior de comunicação, sendo necessária inclusive de ensinar Atividades de Vida Diária a essas crianças.

Outro problema em crianças com TEA, geralmente relatados por seus cuidadores, é a resistência às mudanças de rotina. “Rufus goes to School” [18] trabalha essa questão

no ambiente escolar. O ACA também faz isso, mas com PECS voltadas às AVDs. Com os pictogramas é possível fazer toda uma sequência do que acontecerá ao longo do dia da criança, diminuindo assim sua ansiedade.

Litera Azul [26] não utiliza uma sequência de alfabetização como o ACA. Esse se baseia em fábulas para a alfabetização de crianças com TEA. Como crianças com graus severo e moderado de autismo têm dificuldade de entender assuntos abstratos, como os que são geralmente mostrados em fábulas, optamos por não escolher histórias infantis.

ACA parte de um ensino sequenciado, onde primeiramente será trabalhada a nomeação de objetos e atividades, e só depois as letras do alfabeto, sílabas e por fim a formação de palavras.

Teo [25] e ComFim [19] não são para a alfabetização de crianças com autismo, como no ACA. Os objetivos desses jogos estão voltados, respectivamente, para os desenvolvimentos cognitivo e de comunicação.

Florence the Frog [18] aborda senso de direção, o que geralmente não é problema em crianças com autismo, uma vez que elas têm boa percepção visual. Assim, não vimos necessidade de trabalhar no ACA essa questão.

## VI. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O objetivo principal deste trabalho foi apresentar um aplicativo de alfabetização para crianças com Transtorno do Espectro Autista utilizando-se de jogos. Dentre os outros aplicativos que foram analisados durante esta pesquisa, esses se mostraram incompletos ou muitas vezes pareceram superficiais, se esquecendo das dificuldades que crianças autistas possuem em nomear objetos, resultando posteriormente uma leitura sem compreensão.

Possibilitar uma leitura com compreensão foi nosso principal objetivo. Dar às crianças com TEA a possibilidade de entender o que estão aprendendo e quais contextos as palavras estão sendo apresentadas é condição *sine qua non* para ter um processo de alfabetização com sucesso nesses casos.

Com a ajuda do aplicativo, ao invés de serem utilizadas palavras comuns, como “Pato, taco, dedo”, foram preferidas palavras relacionadas às dificuldades de execução de Atividades de Vida Diária das crianças com TEA, pois assim além de serem alfabetizadas, essas aprenderão a rotina que devem ser realizadas de forma independente. O método fônico foi o empregado nesse processo.

Ao final do desenvolvimento e integração de todas as funcionalidades do ACA que foram citadas na introdução deste trabalho, deseja-se que o mesmo seja avaliado por profissionais da área de educação e psicologia para só depois serem feitos os testes de validação com as crianças do espectro autista para verificar a eficácia de intervenção com o auxílio de uma ferramenta dessa magnitude.

- [1] S. Ramdoss, A. Mulloy, R. Lang, M. O’Reilly, J. Sigafos, G. Lancioni, R. Didden, and F. El Zein, “Use of computer-based interventions to improve literacy skills in students with autism spectrum disorders: A systematic review”. In: *Research in Autism Spectrum Disorders*, vol. 5, n. 4, 2011, pp. 1306-1318.
- [2] K. J. Whalon and J. E. Hart. “Children with autism spectrum disorder and literacy instruction: An exploratory study of elementary inclusive settings”. In: *Remedial and Special Education*, vol. 32, n. 3, 2011, pp. 243-255.
- [3] J. L. Matson, J. A. Sevin, M. L. Box, K. L. Francis, and B. M. Sevin, “An evaluation of two methods for increasing self-initiated verbalizations in autistic children”. In: *Journal of Applied Behavior Analysis*, vol. 26, 1993, pp. 389–398.
- [4] N. Sultana and S. Hayhoe. “Assistive technology for students with special needs”. In: *e-Learning in action*. United Arab Emirates. 2013.
- [5] A. Hutchison, B., Bechner, and D. Schmidt Crawford. “Exploring the use of the iPad for literacy learning”. In: *The Reading Teacher*, vol. 66, n. 1, 2012, pp. 15-23.
- [6] L. M. C. Santarosa and D. Conforto, “Educational and Digital Inclusion for Subjects with Autism Spectrum Disorders in 1:1 technological configuration”. In: *Computers in Human Behavior*, vol. 60, 2016, pp. 293-300.
- [7] C. Kasari, S. F.N. Freeman, and T. Paparella, “Early intervention in autism: Joint attention and symbolic play”. In: *International Review of Research in Mental Retardation*. Academic Press, 2000, pp. 207-237.
- [8] P. Manning-Courtney, J. Brown, C. A. Molloy, J. Reinhold, D. Murray, R. Sorensen-Burnworth, T. Messerschmidt, and B. Kent, “Diagnosis and treatment of autism spectrum disorders”. In: *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, vol. 33, n. 9, 2003, pp. 283-304.
- [9] C. Crişan, “The Impact of LCSMA Based Therapy on the Overall Development Profile of Autistic Children”. In: *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 203, 2015, pp. 109-119.
- [10] L. B. Martinoto, “A Importância da Qualificação do Profissional da Educação Infantil no Atendimento de Crianças com Autismo”. In: *Revista Vento e Movimento-FACOS/CNEC Osório*, vol. 1, n. 1, 2012, pp.6-20.
- [11] H. Brentani<sup>1</sup>, C. S. de Paula, D. Bordini, D. Rolim, F. Sato, J. Portolese, M. C. Pacifico, and J. T. McCracken, “Autism Spectrum Disorders: an overview on diagnosis and treatment”. In: *Revista Brasileira de Psiquiatria*, vol. 35, supl.1, 2013, pp. S62-S72.
- [12] H. F. A. Barbosa, *Análise do Recurso a Novas Tecnologias no Ensino de Autistas*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Informática. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal. 2009. 81p.
- [13] T. Bergeson, M. A. Heuschel, B. Harmon, D. H. Gill, and M-L Colwell, *Los aspectos pedagógicos de los transtornos del espectro autista*. Espanha: [s.n.], vol. 25, 2003. 50p.
- [14] A. C. Foscarini and L. M. Passerino, “Escalando possibilidades de comunicação e interação em crianças com autismo não oralizadas”. In: *V Congresso Brasileiro de Comunicação Alternativa*, Gramado: Isaac Brasil, vol.1, 2013, pp. 1-12.
- [15] J. Sarachan. “Virtual floortime using games to engage children with Autism Spectrum Disorder”. In: *IEEE International Games Innovation Conference*, 2012, pp. 1-4.
- [16] A. Z. Hassan, B. T. Zared, F. T. Zohora, J. M. Moosa, T. Salam, M. M. Rahman, H. S. Ferdous, and S. I. Ahmes, “Developing the Concept of Money by Interactive Computer Games for Autistic Children”. In: *IEEE International Symposium on Multimedia*, 2011, pp. 559-564.
- [17] C. Grossard, O. Grynspan, S. Serret, A. Jouen, K. Bailly, and D. Cohen, “Serious Games to Teach Social Interactions and Emotions to Individuals with Autism Spectrum Disorders (ASD)”. In: *Computers & Education*, vol. 113, October, 2017, pp. 195-211.
- [18] J. Marshall, *Autism Games*. <<http://www.autismgames.com.au/index.html>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2018.
- [19] P. C. Ribeiro, B. B. P. L. de Araujo, and A. Raposo, “ComFiM: a Cooperative Serious Game to Encourage the Development of Communicative Skills between Children with Autism”. In: *Brazilian*

- Symposium on Computer Games and Digital Entertainment, Porto Alegre, 2014, pp. 148-157.
- [20] L. Malinverni, J. Mora-Guiard, V. Padillo, L. Valero, A. Hervás, and N. Pares, "An inclusive design approach for developing video games for children with Autism Spectrum Disorder". In: *Computers in Human Behavior*, vol. 71, 2017, pp. 535-549.
- [21] E. B. Farias, L. W. C. Silva, and M. X. C. Cunha, "ABC AUTISMO: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no Programa TEACCH". In: *X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, 2014, pp. 458-469.
- [22] F. G. Fernandes, L. C. Oliveira, and E. C. Oliveira, "Aplicação de Realidade Aumentada Móvel para Apoio à Alfabetização de Crianças com Autismo". In: *V Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 5, n. 1, 2016, pp. 1374-1383.
- [23] C. R. S. C. de Barbosa, J. Coelho Neto, and G. Q. Vasconcelos, "SwAspie: proposta de um Software para as fases pré-silábica e silábica da Alfabetização de Crianças com Transtorno do Espectro Autista". In: *XXIII Workshop de Informática na Escola*, vol. 23, n.1, 2017, pp. 1079-1088.
- [24] G. Q. Vasconcelos, C. R. S. C. de Barbosa, J. Coelho Neto, and F. Mafort, "Software para Alfabetização de Autistas no Mundo da Astronomia". In: *XIV Encontro de Linguística de Corpus*. 2017, p.79.
- [25] D. Moura, D. L. S. Oliveira Filho, D. Laertius, A. J. G. Silva, P. Paiva, T. de Sales, R. Cavalcante, and Fabiane Queiroz, "TEO: Uma suíte de jogos interativos para apoio ao tratamento de crianças com autismo". In: *XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, vol.27, n.1, 2016, pp. 627-636.
- [26] G. S. Martins, J. S. Doumany, E. M. Uchôa, A. J.S Arrelias J.S, and E. Leite, "Litera Azul: Protótipo de software de apoio a alfabetização de autistas". In: *V Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 5, n.1, 2016, pp. 205-210.
- [27] M. L. Sundberg, A program for teaching verbal behavior to persons in whom language is absent or defective. *Western Michigan University Behavioral Monograph*. Kalamazoo, MI. v. 6. 1978.
- [28] C. G. S. Gomes, *Ensino de leitura para pessoas com autismo*. Curitiba: Appris, 2015. 133p.
- [29] J. B. Ganz, E. R Hong, and F. D. Goodwyn, "Effectiveness of the PECS Phase III app and choice between the app and traditional PECS among preschoolers with ASD". In: *Research in Autism Spectrum Disorders*, vol. 7, n. 8, 2013, pp. 973-983.
- [30] B. Rosenwasser and S Axelrod, "The contributions of applied behavior analysis to the education of people with autism". In: *Behavior modification*, vol. 25, no. 5, 2001, pp. 671-677.
- [31] C. M. P. Veras and S. R Ibiapina, "Ambiente aquático como cenário terapêutico ocupacional para o desenvolvimento do esquema corporal em síndrome de down". In: *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, vol. 23, n. 4, 2010, pp.389-384.
- [32] L. M. Pinto, R. A. B. Pereira, and A. F. Fabri, *Desempenho ocupacional em atividades de vida diária de pessoas com desnutrição crônica internadas em enfermarias de clínica médica*. *Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar*, vol. 21, n. 2, 2013.
- [33] T. B. De Vasconcelos and L. I. C. Cavalcante, "Avaliação das atividades de vida diária em crianças: uma revisão da literatura". In: *Journal of Occupational Therapy of University of São Paulo*, vol. 24, n. 3, 2013, pp.267-272.
- [34] P. Fergus, B. Abdulaimma, B., C. Carter, and S. Round, "Interactive mobile technology for children with Autism Spectrum Condition (ASC)." In: *IEEE 11th Consumer Communications and Networking Conference*, 2014, pp. 1-4.
- [35] P. Björne and C. Balkenius, "A model of attentional impairments in autism: first steps toward a computational theory". In: *Cognitive Systems Research*, vol. 6, n. 3, 2005, pp. 193-204.
- [36] N. C. Lauriti and S. G. S. Molinari, *Perspectivas da alfabetização*. Vol. 1 *Coleção Pedagógica de A a Z*. São Paulo: Paco Editorial, 2014.
- [37] S. L. Mathias, "O processo de alfabetização no ensino regular: atendimento a criança com autismo". In: *Revista Magsul de Educação da Fronteira*, vol. 2, n. 1, 2017, pp. 82-132.
- [38] A. F. O. Nalom, A. J. C. Soares, and M. S. Cárnio, "A relevância do vocabulário receptivo na compreensão leitora". In: *CoDAS*, vol. 27, n.4, 2015, pp. 333-338.
- [39] G. F. Rizzon, P. Chiechelski, and E. Gomes, "Relação entre consciência fonológica e desvio fonológico em crianças da 1ª série do ensino fundamental". In: *Revista CEFAC*, vol. 11, supl. 2, 2009, pp.201-207.
- [40] A. G. S. Capovilla and F. C. Capovilla. *Alfabetização: método fônico*. São Paulo: Memnon, 2004.
- [41] ARASAAC: Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa. <http://www.arasaac.org/> Acesso em: 19 de março de 2018.