

Ferramenta para Alfabetização de Crianças com TEA

**Maria Renata
M. Gobbo**
Universidade
Estadual
de Londrina
Londrina, Brasil
mr.gobbo1@
gmail.com

**Cinthyan Renata
Sachs C. de
Barbosa**
Universidade
Estadual
de Londrina
Londrina, Brasil
cinthyan@uel.br

**Marcelo
Morandini**
Universidade de
São Paulo
São Paulo, Brasil
m.morandini@
usp.br

**Fernanda
Mafort**
Pontificia
Universidade
Católica do
Paraná
fernanda-
mafort@
hotmail.com

**José Luiz Villela
M. Mioni**
Universidade
Estadual
de Londrina
Londrina, Brasil
luiz.vmm@
gmail.com

ABSTRACT

This paper presents a tool for the literacy of children with Autistic Spectrum Disorder (ASD) designed to be used in both mobile and web platforms. Its purpose is to assist children with ASD in literacy process through pictograms related to their Daily Life Activities. These children may be resistant to simple activities, such as wearing some sort of clothing, hair brushing or taking a shower. It is hoped that this tool will aid the literacy process of individuals with ASD and also familiarize them with the routine activities such as personal hygiene, food, clothing and leisure. The method of literacy used was the phonic method and for the Human-Computer Interfaces development, interactive design techniques were used as well as recommendations for web and multi-touch applications that are usually aimed by the children with ASD.

Author Keywords

Autism Spectrum Disorder; Human-computer interaction; Accessibility; Interactive Design; Educational games.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma ferramenta para a alfabetização de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) desenvolvida tanto para plataformas móvel quanto web. Seu objetivo é auxiliar o processo de alfabetização de crianças com TEA através de pictogramas relacionados com suas Atividades de Vida Diária (AVDs). O público alvo pode apresentar resistência para atividades simples,

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

1. ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.
2. License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.
3. Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

como usar algum tipo de roupa, escovar o cabelo, como também tomar banho. O método de alfabetização utilizado foi o método fônico e para o desenvolvimento das interfaces foram utilizadas técnicas de *desing* interativo e também recomendações para o desenvolvimento de interfaces para aplicações *web* e multi toque que são geralmente voltados para a criança com TEA.

Palavras-chave

Transtorno do Espectro Autista; Interação Humano-computador; Acessibilidade; Desing Interativo, Jogos Educacionais.

1 INTRODUÇÃO

Os usos das tecnologias em um ambiente escolar vêm crescendo nas últimas décadas, dado sua implantação por meio de políticas públicas, inserção de computadores nas escolas e também para possibilitar alunos que necessitem de algum tipo de atendimento educacional especializado [1]. Segundo [2], não apenas a inserção de máquinas, programas ou outras tecnologias em sala de aula que caracteriza a inclusão das tecnologias no ambiente escolar, mas sim a implantação e renovação de processos inclusivos a partir da autonomia dos usuários.

Crianças autistas possuem variações de inteligência e para incluí-las no mundo digital é preciso o uso de ferramentas que se adaptem às suas necessidades e interesses, além de estratégias para que essa inclusão aconteça de forma qualitativa para sua vida social [3].

O objetivo do presente artigo é apresentar o desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie a alfabetização e o aumento de vocabulário de crianças com autismo. Como a maioria dessas crianças apresenta grande dependência de seus cuidadores foram priorizadas as Atividades de Vida Diária (AVDs) que estão presentes na ferramenta através de pictogramas. Essas atividades são rotineiras e devem ser realizadas diariamente. Entre elas incluem-se higiene pessoal, alimentação, vestuário e lazer. Espera-se com a ferramenta aqui apresentada que essas crianças sejam alfabetizadas e se familiarizem com as atividades de vida diária que devem exercer de forma independente no dia a dia.

A ferramenta foi desenvolvida utilizando técnicas de *design* interativo e métodos para o desenvolvimento de ferramentas multitoque para pessoas com autismo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção aborda os conceitos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho.

2.1 Transtorno do Espectro Autista

Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um distúrbio do desenvolvimento neurológico caracterizado pelo comprometimento de habilidades sociais e, conseqüentemente, de comunicação, podendo apresentar comportamentos estereotipados, restritivos ou repetitivos [4]. Existem graus de autismo, que vão do mais leve até o mais severo. Dentro do transtorno, as dificuldades são as mesmas, porém podem aparecer em graus diferentes.

O autismo afeta a capacidade de comunicação do indivíduo, bem como de estabelecer relacionamentos e de responder adequadamente ao ambiente. Além do isolamento social, ausência de contato visual, pobreza de expressão verbal e inexistência de empatia, em geral os autistas não compreendem metáforas e as interpretam literalmente [5]. Manifestam, ainda, extrema aversão a certos sons. Dessa forma, o projeto e concepção de aplicativos que as pessoas venham utilizar precisam levar em conta esse tipo de perfil de usuário.

Autistas de capacidade expressiva adequada podem ter inabilidade em iniciar ou manter uma conversação apropriada. Déficits de linguagem e de comunicação persistem na vida adulta e uma proporção significativa deles permanece não-verbal. No entanto, aqueles que adquirem habilidades verbais podem demonstrar déficits persistentes em conversação (Barbosa 2009).

Para que os autistas se comuniquem, [6] sugere a adoção (em indivíduos pré-verbais ou não verbais) de um programa que privilegie a comunicação através de gestos, palavras ou de um sistema de comunicação alternativo (a ser apresentado neste trabalho) ou complementar, que possa permitir a comunicação de suas necessidades e desejos, assegurando a interação recíproca entre os sujeitos participantes da comunicação. Acrescenta, ainda, a importância de aproveitar os interesses desse indivíduo e de proporcionar-lhe um ambiente calmo, trabalhando com contextos naturais para que as aquisições possam ser significativas e espontâneas [7].

No desenvolvimento da linguagem, duas fases distintas podem ser reconhecidas [8]: **pré-linguística**, em que são vocalizados apenas fonemas (sem palavras) e que persiste até os onze ou doze meses; **linguística**, quando a criança começa a falar palavras isoladas com compreensão. Posteriormente, ela progride na escala de complexidade da expressão. O processo é contínuo, ordenado e sequencial, com sobreposição considerável entre as diferentes etapas

desse desenvolvimento. No entanto, isso não acontece exatamente desta forma nas crianças com TEA.

O indivíduo autista costuma repetir palavras ou frases (ecolalia), comete erros de reversão pronominal (troca do “você” pelo “eu”), usa as palavras de maneira própria (idiossincrática), inventa palavras (neologismos) e usa frases prontas e questiona repetitivamente. Normalmente, o autista não mantém uma conversação e, simplesmente, fala para outra pessoa. Alguns usam a expressão verbal apenas para pedir coisas; outros, não percebem que o ouvinte não tem mais interesse no assunto. Os gestos são reduzidos e pouco integrados ao que está sendo dito. Metade das crianças autistas desenvolve uma fala compreensível até os cinco anos [9]. Aquelas que não o tenham feito, dificilmente terão uma expressão verbal apropriada. Em [10] chama a atenção que a grande maioria dos pacientes com autismo não está falando quando é diagnosticado, sendo que aproximadamente 70% deles permanecem mudos pelo resto de suas vidas.

De acordo com [11] o autismo apresenta déficits nas habilidades cognitivas distribuídos em três áreas gerais: **Teoria da Mente, Função Executiva e Coerência Central**; e as causas de problemas na comunicação, socialização, interesse e atenção. A *Teoria de Mente* é a habilidade de compreender o estado mental de si mesmo e dos outros. A *Função Executiva* é a habilidade de planejar estratégias para alcançar metas ou modificá-las e a *Coerência Central* é a habilidade de processar informação como um todo, o que, no caso de pessoas no espectro autista, embora possam entender detalhes, possuem dificuldades em compreender o significado inferido na linguagem, comprometendo assim a leitura. É difícil a essas relacionar ideias principais com os detalhes.

Uma vez diagnosticado o autismo em crianças, essas devem ser submetidas a uma intervenção educacional rapidamente. Os tipos mais usuais de intervenção são, segundo [12, 13]:

- **TEACCH** (*Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children*), o qual trata o autismo como um processo neurobiológico e visa melhorar a adaptação do paciente via exploração das habilidades e interesses através do ensino individualizado estruturado e fortemente baseado nas teorias comportamental e cognitivas empíricas. Trabalha essencialmente com a estruturação do tempo, atividades, materiais e ambientes utilizados pela criança visando compensar os déficits característicos do TEA e proporcionar ganhos significativos para o convívio social [14]. Durante o processo são realizadas constantes avaliações de desenvolvimento por testes padronizados como CARS (*Childhood Autism Rating Scale*) ou PEP-R *Psychoeducational Profile Revised* (Perfil Psico Educacional–Revisto).

O Método TEACCH possui 5 níveis distintos [15]. O nível I diz respeito às atividades sensório-motoras como, por

exemplo, segurar e soltar objetos. O nível II relaciona às habilidades anteriores com habilidades cognitivas, fazendo a combinação de elementos através de formas, cores e tamanhos, ou seja, ainda trabalha-se o concreto através do objeto. O Nível III utiliza conceitos mais simbólicos, sem a necessidade do uso de objetos. No nível IV auxilia a criança a estabelecer uma relação entre imagem e seu correspondente escrito ou um numeral com sua quantidade. Aqui opera-se em nível simbólico.

- **PECS** (*Picture Exchange Communication System*) é um método de comunicação desenvolvido através de figuras e adesivos que realiza uma associação entre símbolo e atividade para ajudar crianças e adultos autistas ou com outros distúrbios de desenvolvimento a adquirir habilidades de comunicação;

- **ABA** (*Applied Behaviour Analysis*), que pode ser apresentada como “teoria da aprendizagem” e é uma abordagem científica à modificação do comportamento baseada nos trabalhos de [16], que descreve o processo de aprendizagem através das consequências de comportamento. O tratamento envolve um ensino intensivo e individualizado das habilidades para aumentar a qualidade de vida e modificar comportamentos inapropriados que a criança com autismo geralmente tem. Trata da manutenção e utilização da habilidade de aprender [17].

2.2 Pontos Fortes e Fracos do TEA

Durante sua pesquisa sobre habilidades e talentos de crianças com autismo, [18] constatou que essas crianças não apresentam somente problemas cognitivos, de comunicação e interação social, mas que podem apresentar habilidades e talentos. Embora poucas pesquisas enfatizem, crianças com autismo podem apresentar talentos ocultos e habilidades que provavelmente são características do autismo e que podem ser usadas a seu favor. Os talentos são adquiridos através de prática, enquanto as habilidades são indicativos de processamento de informação.

A pesquisa de [18] foi validada com 254 indivíduos com autismo que apresentavam inteligência mediana e seus resultados indicaram que 52,5% dos indivíduos possuíam habilidades especiais de memória e que 86% deles possuíam pelo menos um tipo de habilidade especial isolada (não especificando quais eram).

Segundo [19], indivíduos autistas de alto funcionamento apresentavam habilidades excepcionais quanto à memória, matemática, reconhecimento de letras e números, como também em música e habilidades motoras. Já autistas de baixo funcionamento (que são os casos severos) apresentavam problemas com datas, letras e números.

Como pontos fracos do autismo, [20] descreve que essas crianças podem apresentar problemas de atenção e uma resposta estranha ao ambiente e estímulos de atenção como sensibilidade aos ruídos e ao toque. Isso inclui resistência à lavagem e escovação do cabelo, desconforto ao usar certos tipos de roupas, resistência à escovação dos dentes, etc.

Essa resistência às modalidades sensoriais pode gerar um grande prejuízo para a independência desses indivíduos.

2.3 Jogos Educacionais

Os jogos educacionais digitais conciliados ao uso de computador e as suas estratégias tornaram-se uma grande ferramenta para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Contando com objetivos pedagógicos, esses jogos podem ser inseridos em contextos de ensino para ajudar no processo de aprendizagem. Os jogos proporcionam um aumento na atenção e motivação das pessoas, melhorando seu desempenho e podendo reforçar sua aprendizagem [21].

Em [21] afirma-se que mesmo o espectro do autismo sendo um transtorno bastante amplo, quando aplicadas técnicas de intervenções por emprego de jogos didáticos, percebe-se um avanço diário de crescimento cognitivo, social e emocional das crianças.

De acordo com [22], pessoas com TEA podem preferir meios digitais por esses serem previsíveis, reconfortantes e familiares (ao serem repetitivos e padronizados). Isso acontece, geralmente, com jogos digitais que apresentam poucas mudanças de um exercício para o outro, garantindo também um espaço individualizado.

3 IHC

As tecnologias digitais voltadas à educação especial estão cada vez mais presentes nas escolas e nas vidas cotidianas de crianças que possuem algum tipo de deficiência. Porém, segundo [23], poucas dessas tecnologias foram projetadas respeitando os aspectos de usabilidade, acessibilidade e comunicabilidade. Isso pode acabar causando efeitos indesejados nos usuários como incômodos, distrações acústicas e visuais. Esses problemas podem ser minimizados se essas tecnologias seguirem os conceitos da Interação Humano-Computador (IHC) que tem por objetivo felicitar a interação dos recursos digitais e seus usuários finais [23].

Em [24] ressalta que muitos *softwares* que possibilitam a aprendizagem e a produção de linguagem de crianças com TEA não apresentam interfaces que consigam atender todas as necessidades dessas. Para garantir a eficácia desse tipo de software é necessário que o processo de desenvolvimento do mesmo seja submetido a princípios do *design*, além de empregar usabilidade durante o planejamento das interfaces.

3.1 Design Interativo

O foco do *design* interativo é criar experiências de usuários para que melhore e facilite a interação desses com computadores, *tablets* e *smartphones* [25]. Enfim, com tudo o que apresente interação entre a máquina e o computador.

Para [25] o *design* de interação provê uma variedade de métodos, técnicas e ferramentas que foram desenvolvidos para criar e utilizar experiências de usuários. O *design* de interação vai além da interação humano-computador,

abordando pesquisas, teorias e práticas relacionadas ao design de experiência de usuário para todos os tipos de tecnologias e não somente ao uso de sistemas de computadores.

Assim, de acordo com os conceitos apresentados em [25], a ferramenta para crianças com TEA que será apresentada neste trabalho almeja ser esteticamente agradável, eficaz no seu uso, ter bons padrões de projeto que atendam às características necessárias para a utilidade e a usabilidade, além de ser fácil de aprender e utilizar.

3.2 Acessibilidade

Segundo [25], o foco da acessibilidade de um produto está nas pessoas com deficiência, medindo se o produto é acessível para quantas dessas.

De acordo com [26], mesmo sendo prevista por lei os dispositivos e meios digitais ainda não se atentam em trazer acessibilidade para seus serviços. A acessibilidade deve estar presente desde a definição dos requisitos não funcionais até o desenvolvimento de um sistema. Os requisitos não funcionais de usabilidade devem ser planejados para que a entrada de dados e a exibição de informação estejam alinhados com as diretrizes de acessibilidade.

Para que o design de uma tecnologia assistiva seja feito de forma apropriada é importante, segundo [26], que haja uma investigação das necessidades e preferências do grupo de usuários finais do sistema a ser desenvolvido.

4 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento de um aplicativo em formato de jogo de alfabetização para crianças com TEA, primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico em que foram analisadas as técnicas de interação humano-computador que são utilizadas para o desenvolvimento de *softwares* que podem ser aplicadas nas interfaces de *design* interativo.

Também foram verificadas as intervenções e métodos que normalmente são aplicados a essas crianças, dos quais o principal que foi usado como base foi o programa TEACCH. Com essas informações foi possível desenvolver um jogo que atendesse as necessidades dessas crianças e que satisfizesse as expectativas dos pais, cuidadores e profissionais que acompanham pessoas com TEA.

O jogo foi desenvolvido no *Construct 2* [27] visto que essa possui suporte de exportação para ambiente *web* e *mobile*.

A metodologia de alfabetização utilizada neste trabalho foi extraída de [28]. Os métodos de *design* interativo foram os apresentados em [25] e as recomendações para *design* de tela multitoque para pessoas com autismo foram as sugeridas por [29].

Também foram levados em consideração os pontos fortes e fracos do TEA, como no caso dos autistas de alto desempenho que apresentam boa memória e facilidade em

aprender letras e números e os de baixo desempenho que apresentam dificuldade no aprendizado de letras [19]. Em ambos, geralmente apresentam resistência em atividades de higiene.

O aplicativo ACA, que será descrito a seguir, pode ser utilizado para todos os níveis de funcionamento do TEA. Os de alto funcionamento poderão ser alfabetizados rapidamente por possuírem facilidade em memorização, já os de baixo nível poderão auxiliar a alfabetização de maneira mais lenta através de requisitos prévios que foram levados em conta na construção do ACA [20].

5 DESENVOLVIMENTO

Como já foi colocado anteriormente, foram empregadas técnicas de *design* interativo na ferramenta apresentada neste artigo em suas quatro atividades básicas: estabelecer os requisitos do sistema, criar alternativas de *design*, prototipar e avaliar, conforme recomenda [25].

Um conjunto de diretrizes e guias de *design* para desenvolver interfaces web e multitoques para pessoas com TEA foi descrito em [30]. Tal projeto, intitulado GAIA, possui cerca de 28 recomendações que auxiliam a projetar interfaces com acessibilidade adequadas às necessidades de crianças com TEA. As telas de interface da ferramenta desenvolvida foram baseadas em algumas dessas recomendações.

5.1 ACA – Aprendendo com Comunicação Alternativa

A ferramenta ACA (Aprendendo com Comunicação Alternativa) foi baseada em uma literatura específica para ensino de leitura de crianças com autismo de [28] onde é orientado o ensino das habilidades rudimentares de leitura antes de começar o processo de alfabetização.

As habilidades rudimentares de leitura [28] dizem respeito ao emparelhamento de imagens impressas. Com esse emparelhamento, os educandos serão ensinados a nomear objetos, visto que muitas crianças com autismo não conseguem nomeá-los.

O jogo utilizará PECS (*Picture Exchange Communication System*), pois crianças com TEA têm dificuldades em nomear objetos e isso acaba gerando dificuldades em realizar uma leitura com compreensão [28].

As PECS escolhidas para a ferramenta estão relacionadas às AVDs do público alvo. Tais atividades são referentes às atividades básicas realizadas pelos indivíduos como: higiene pessoal, alimentação, comunicação, mobilidade, controle do ambiente e vestuário [31]. Com isso pretende-se alfabetizar ao mesmo tempo que são ensinadas as atividades que as crianças precisam realizar todos os dias de forma independente.

Será utilizado um sistema de cores para as PECs baseado em [32]. As imagens referentes aos substantivos serão da cor branca e as imagens referentes aos verbos serão da cor laranja. Um exemplo pode ser observado na Figura 1.

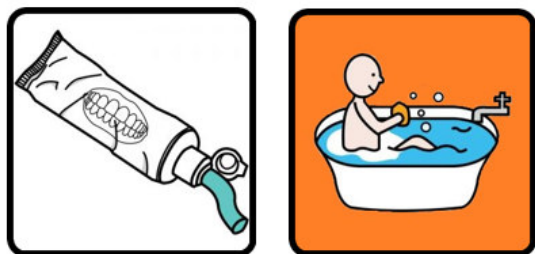


Figura 1: Exemplo das PECS

As fases do jogo foram baseadas nas técnicas de alfabetização para autistas descritas em [28].

O primeiro nível do jogo ACA foi baseado no nível II do método TEACCH [15], que incorpora as habilidades motoras com as habilidades cognitivas, combinando elementos, fazendo sua distinção a partir de algum atributo, tais como objetos iguais, cores, formas e tamanhos, realizando encaixes ou emparelhamentos. Como pode ser observado na Figura 2, o usuário deve encaixar a imagem que está posicionada a esquerda da tela sobre a imagem posicionada à direita.

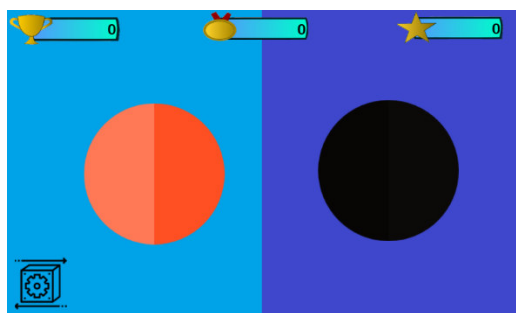


Figura 2: Primeiro nível do ACA

O segundo nível do jogo ACA se concentrará em ensinar as habilidades rudimentares de leitura. Com isso esperamos que os educandos especiais aprendam a nomear objetos possibilitando o aumento de seus vocabulários. Serão utilizadas 130 imagens contendo as AVDs de indivíduos com TEA. Essas imagens também são encontradas na prancha de comunicação alternativa e no dicionário presente na ferramenta desenvolvida. Um exemplo do segundo nível do jogo ACA pode ser observado na Figura 3.

Para passar de nível basta apenas o educando clicar sobre a figura que está posicionada no lado esquerdo da tela e a deixar sobre a imagem do lado direito da tela. Quando o educando clicar sobre a tela automaticamente será reproduzido o som referente à imagem.

Caso o aprendiz tenha dúvidas sobre o que realizar nessa atividade, ele poderá clicar sobre o ícone de menu (posicionado ao lado inferior esquerdo da tela), no qual estará a palavra “dúvida” que irá ser acionada uma animação mostrando passo a passo o que deve ser feito.

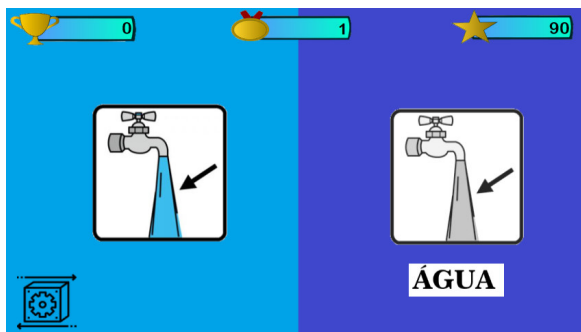


Figura 3: Segundo Nível do jogo ACA

Esse nível foi baseado no nível III do método TEACCH [15] onde a criança irá incorporar as habilidades dos níveis anteriores, agora associando objetos iguais. Essa é uma fase onde serão desenvolvidas as habilidades perceptivas das crianças com TEA.

Após serem ensinadas as habilidades rudimentares de leitura para auxiliar nessa com compreensão e aumento de vocabulário serão ensinadas todas as letras do alfabeto.



Figura 4: Terceiro nível do jogo ACA

O terceiro nível que pode ser observado na Figura 3, auxiliará os educandos a darem consciência fonológica das letras do alfabeto. Como nesta ferramenta foi seguido o método fônico, baseou-se na obra “Alfabetização: Método Fônico” [33] para que haja uma regularidade durante o desenvolvimento das famílias silábicas.

O terceiro nível foi baseado no nível IV do método TEACCH [15] e pode ser adequado para quando as exigências para começar a leitura já foram adquiridas (nos níveis 1 e 2). Assim, nesse nível a criança já estabelece a relação entre a imagem e o seu correspondente escrito (palavra). Utilizaremos essa orientação nos níveis 3, 4 e 5 do jogo.

A relação de níveis do TEACCH não é uma regra a ser seguida, mas ela demonstra quais habilidades devem ser ensinadas primeiro, porque cada nova habilidade depende da habilidade que foi ensinada anteriormente. Por isso foi seguida essa sequência de ensino.

O quarto nível é bem semelhante ao segundo, só que ao invés de serem ensinadas as letras do alfabeto serão ensinadas em sílabas.

Um exemplo do quarto nível pode ser observado na Figura 5, uma vez que nela, o usuário pode ver a palavra escrita por inteiro. A sílaba que está faltando estará no lado esquerdo da tela e o educando deve clicar nessa e arrastá-la até o outro lado da tela, onde estará faltando a letra correspondente.

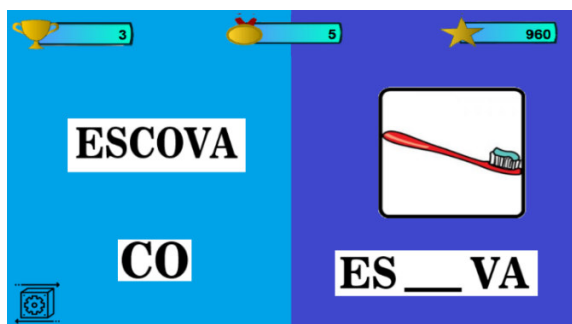


Figura 5: Quarto nível do jogo ACA

O quinto nível tem por objetivo auxiliar a criança reconhecer a palavra escrita correspondente à figura como pode ser observada na Figura 6. O educando deverá arrastar a palavra correspondente situada no lado esquerdo da tela para o lado direito e assim passará de fase.

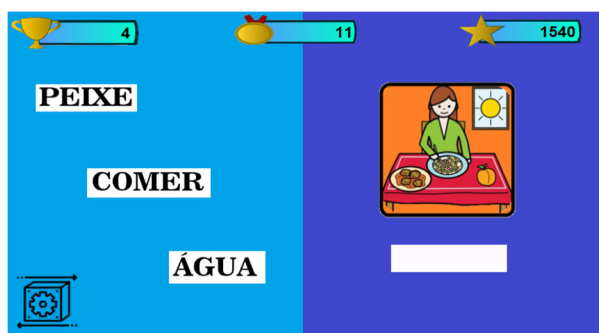


Figura 6: Quinto nível do jogo ACA

Todas as imagens utilizadas neste trabalho foram retiradas do portal ARASAAC (*Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa*) [34] que disponibiliza gratuitamente imagens prontas para a criação de pranchas de comunicação alternativas. Algumas imagens foram modificadas por ter sido escolhido um esquema de cor para serem trabalhadas as questões morfológicas dessas palavras.

Para conseguir motivar os educandos optou-se por utilizar elementos de jogos na atividade educacional. Os elementos escolhidos foram pontos, fases, níveis, medalhas e troféus. As fases e níveis mostram ao usuário seu progresso dentro do jogo e através dos pontos esses podem realizar comparações entre os usuários do jogo. O uso de medalhas e troféus serve para motivar positivamente os usuários, como sugeridos por [35].

5.2 Interfaces

Como abordado anteriormente, para a elaboração das telas de interface foram utilizadas as recomendações de design

de [29] e também os princípios de *design* interativo retirados de [25].

A validação final da ferramenta ainda não foi realizada, pois é necessária uma aprovação do Comitê de Ética da instituição em que foi desenvolvida a ferramenta antes de serem iniciados os testes com os usuários. Isso se deve ao fato que será necessária a participação de crianças com necessidades especiais, sendo exigido inclusive termos de consentimentos de seus pais.

Por se tratar de um jogo simples os requisitos funcionais não são numerosos e esses podem ser observados no quadro a seguir.

RF1: Jogar
Descrição: O educando deverá escolher a imagem referente ao jogo na tela de menu principal do aplicativo. Quando clicar sobre a imagem, essa será redimensionada para as fases do jogo. Caso o jogo ainda não tenha sido iniciado o educando será redimensionado para a primeira fase ou se já tenha jogado outras vezes, irá para a última fase onde teve êxito.
RF2: Arrastar Imagem
Para passar de fase o educando deve arrastar a imagem de um canto da tela e colocá-la sobre o local pré-determinado. Um exemplo disso pode ser observado na Figura 6, em que o aluno deve arrastar a imagem com a palavra “comer” até o espaço em branco que está situado no lado direito da tela. Caso o aluno arraste a palavra certa esse passará de nível.
RF3: Salvar Jogo
O jogo deve ser salvo automaticamente.
RF4: Clicar sobre a imagem
Ao clicar sobre a imagem essa irá reproduzir o som correspondente a ela. Por exemplo, clicando sobre a imagem do objeto “comer” essa irá reproduzir verbalmente a palavra “comer”.

Quadro 1: Requisitos Funcionais

Conforme descrito por [29], uma das recomendações refere-se às cores a serem utilizadas. A cor de fundo deve ser adequada para que: (1) haja uma distinção entre os itens, (2) sejam diferenciados conteúdos e (3) ocorra relacionamentos de informações similares. Essa recomendação pode ser intercalada com um dos princípios do design sobre visibilidade.

Segundo [25], a visibilidade é um princípio do *design* que alega que quanto mais visíveis forem as funções, mais os usuários saberão como proceder. Optou-se, assim, por utilizar dois tons de azuis na interface da ferramenta. Um deles é um azul mais claro e estão relacionados às opções de resposta e um azul mais escuro que é para onde deve ser

arrastada a imagem correta. As PECS utilizam um esquema de cores que já foi citado anteriormente, e dessa forma, o educando conseguirá saber a quais classes gramaticais essas pertencem.

Em [29] orienta-se para os autistas o uso de uma linguagem simples, sem metáforas, parágrafos longos ou abreviações. Ainda, recomenda-se o uso de imagens e ícones compatíveis com o mundo real. Uma interface simples e com poucos elementos foi almejada, além de instruções claras sobre as tarefas a serem realizadas. Essas recomendações podem ser intercaladas com dois dos princípios do *design* interativo: o princípio de *feedback* e o princípio de consistência.

Deve-se ressaltar que é imprescindível para o aprendizado de pessoas com TEA que seja empregada uma linguagem direta e sem muitas informações de uma única vez, quando possível. Ainda, é muito importante que sejam evitados conceitos abstratos, uma vez que elas podem ter dificuldades com isso. Vale destacar que os autistas possuem pensamento concreto, ou seja, dificuldades com ideias abstratas. Quando o abstrato for trabalhado, tem que se levar em conta como esse poderia ser expresso, como, por exemplo, por meio de imagens, uma vez que a natureza dos autistas é extremamente visual. Eles aprendem melhor quando são utilizadas imagens. Outra questão é que o ambiente de aprendizado para a criança autista tem que ser o mais “*clean*” possível, uma vez que ela se foca nos detalhes, podendo desviar sua atenção ao objetivo proposto do jogo.

Sempre serão utilizados nomes e símbolos familiares ao contexto dos usuários. A ferramenta apresentada neste artigo utiliza imagens referentes às AVDs de uma criança, ou seja, todas as imagens fazem parte do contexto da vida dos educandos.

Para a concepção das características das interfaces procurou-se atender as recomendações de [25] que indica que o *feedback* torna claro quais serão os passos a serem seguidos durante a realização de uma tarefa e a *consistência* é um princípio que se refere a projetar a interface de como que as operações a serem realizadas sejam semelhantes, sempre seguindo regras.

Dessa forma, a interface da ferramenta foi desenvolvida para ser o mais simples possível. Essa conta com uma divisão na tela feita através de cores, sendo que o lado mais claro destaca as possíveis respostas e o lado mais escuro apresenta as localizações onde as imagens devem ser depositadas. Todas as interações que devem ser feitas são parecidas, bastando apenas o educando arrastar a imagem, mudando apenas o grau de dificuldade.

Outro ponto do jogo é o botão de dúvida que, quando acionado, mostra quais as interações devem ser realizadas para se passar de fase. Embora esse botão mostre o que deve ser feito, ele não exibe a opção correta, deixando o desafio para a criança.

De acordo com [29], recomenda-se o uso de imagens, áudios e vídeos para representações de conteúdo. Assim, neste trabalho essas representações foram feitas através das PECS, utilizando imagens, texto e áudios. O uso de instruções e legendas em áudios para texto também são recomendados.

Todas as pictografias utilizadas contêm a legenda em áudio e texto, as quais aumentam a compreensão do vocabulário e motiva os usuários a prestarem mais atenção no conteúdo. Em [29] é sugerido evitar o uso de áudios que sejam perturbadores como sirenes e fogos de artifício. Assim, todos os áudios utilizados foram configurados para soar em um volume médio, alto o suficiente para serem ouvido, mas não tão alto que incomode os usuários autistas.

Uma das recomendações [29] sobre as atividades educativas e lições interativas é que o sistema permite até cinco tentativas em uma atividade antes de mostrar a resposta correta à criança. Segundo [29], mais de cinco tentativas pode levar pessoas com TEA, principalmente crianças, a se frustrarem. Assim, nossa ferramenta terá cinco tentativas. Na primeira, segunda, terceira e quarta tentativa só mostrará a mensagem que está errada. Na quinta tentativa a resposta correta é mostrada.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um jogo de alfabetização para crianças com Transtorno do Espectro Autista. Para isso foram investigadas formas eficazes de alfabetização e também métodos, recomendações e técnicas para a criação de interfaces para esse grupo específico de usuário.

Método de alfabetização para autismo proposto por Gomes [28] foi imprescindível para o desenvolvimento deste trabalho. Intervenções TEACCH, bem como ABA [11] nos serviram de base para este trabalho. Um guia [29] contendo recomendações para construções de interface para o público autista foi utilizado, bem como o trabalho de [25] contendo os princípios do design interativo. Com junção de todos esses princípios, técnicas, conceitos e métodos foi desenvolvida a ferramenta intitulado ACA – *Aprendendo com Comunicação Alternativa*.

Para realizar a alfabetização, no lugar de utilizar palavras comuns, foram utilizadas palavras relacionadas às Atividades de Vida Diária dessas crianças através do método fônico. Com isso além de serem alfabetizadas, essas crianças aprenderão a rotina que devem realizar de forma independente.

Acredita-se que além de serem alfabetizadas ao aprenderem novas letras, sílabas e palavras, essas crianças com autismo possam desenvolver sua capacidade de comunicação e ampliar seu vocabulário [36].

Mesmo sem ter sido testado com usuários finais, o jogo aqui apresentado foi baseado em metodologias científicas já

comprovadas com crianças com TEA, como é o caso do TEACCH e ABA.

Nos trabalhos futuros almeja-se fazer testes de usabilidade com os usuários finais para verificar se tanto as teorias aplicadas ao jogo de alfabetização, como as recomendações de interface e design interativo são válidas na prática a esse público de crianças.

Os testes a serem realizados com os professores, psicólogos pais e cuidadores das crianças com autismo será o método EGameFlow [37] por ser um método simples, de baixo custo e bastante efetivo para a avaliação da diversão e aprendizagem de um jogo. Esse método foi escolhido principalmente por apresentar simplicidade, este método pode ser usado por avaliadores não especialistas e, mesmo assim, apresentar resultados significativos para a melhoria do jogo.

Embora o método EGameFlow seja suficiente para os professores, psicólogos pais e cuidadores avaliarem o jogo, ele não seria indicado para a avaliação com o público alvo. Essa será feita através da análise do comportamento das crianças autistas durante o uso do jogo por profissionais da psicologia especialistas em TEA.

REFERÊNCIAS

1. João Coelho Neto, Marília B. Blanco, Danieli F. Guedes e Cinthyan R. S. C. de. Barbosa. 2017. Autismo e Tecnologia: um mapeamento sobre as tecnologias para auxiliar o processo de aprendizagem. *Revista Primus Vitam*. 9.
2. Liliana M. Passarino e Sandra P. Montardo. 2007. "Inclusão social via acessibilidade digital: Proposta de inclusão digital para Pessoas com Necessidades Especiais". *Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação*, 1-18.
3. Lilian Passarino, Lucia M. C. Santarosa e Liane Tarouco 2007. Interação Social e Mediação em Ambientes Digitais de Aprendizagem com sujeitos com Autismo. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 15, 1.
4. Sathyprakash Ramdoss, Austin Mulloy, Russell Lang, Mark O'reilly, Jeff Sigafoos, Giulio Lancioni, Robert Didden, and Farah El Zein. 2011. 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. 5:4, 1306-1318.
5. Paulo Goulart e Grauben J. A. de Assis. 2002. Estudos sobre autismo em análise do comportamento: aspectos metodológicos. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 4, 2: 151-165.
6. Hugo F. A. Barbosa. 2009. *Análise do recurso a novas tecnologias no ensino de autistas*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Informática. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal.
7. Ana C. Foscarini e Liliana M. Passerino. 2013. Escalando possibilidades de comunicação e interação em crianças com autismo não oralizadas. In: *Anais do 5o Congresso Brasileiro de Comunicação Alternativa*. Gramado: Isaac Brasil.
8. Carolina R. Schirmer, Denise R. Fontoura e Magda L. Nunes. 2004. Distúrbios da aquisição da linguagem e da aprendizagem. *Jornal da Pediatria*, 80, 2: S95-S103.
9. Kate Nation. Reading skills in hyperlexia: a developmental perspective. *Psychol Bull*, 125: 338-355, 1999.
10. Gustavo Teixeira. 2018. Manual do Autismo. 5ª ed. Rio de Janeiro: Best Seller.
11. Nancy Rasche, and Cheryl Z. Qian. 2012. Work In Progress: Application Design on Touch Screen Mobile Computer (TSMC) to Improve Autism Instruction. *Frontiers in Education Conference Proceedings*.1-2.
12. Eduardo Guerra e F. Furtado. 2013. Proposta de Software Multidisciplinar para Tratamento de Crianças Autistas. *Information Systems and Technologies and 8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, 1-6.
13. Cinthyan R. S. C. de Barbosa, João Coelho Neto e Guilherme Q. Vasconcelos. 2017. SwAspie: proposta de um Software para as fases pré-silábica e silábica da Alfabetização de crianças com Transtorno do Espectro Autista. *Anais do 6o Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) e 23º Workshop de Informática na Escola (WIE)*. 1079-1088. Recife: SBC.
14. Ezequiel B. Farias, Leandro W. C. Silva e Mônica X. C. Cunha. 2014. ABC Autismo: um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no Programa TEACCH. *Anais do 10º Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)*. Londrina, 458-469.
15. Maria E. G. Fonseca e Juliana C. B. Ciola. 2014. *Vejo e Aprendo: Fundamentos do Programa TEACCH: o ensino estruturado para pessoas com autismo*. Ribeirão Preto: Book Toy.
16. Burrhus F. Skinner. 1953. *Science and human behavior*. New York: Free Press.
17. Alinea D'Ascensão Gonçalves. 2011. *Os Modelos de Intervenção são eficazes para Melhorar a Inclusão de Crianças com Autismo*. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Educação Almeida Garrett, Lisboa, Distrito de Lisboa.
18. Andréé-Anne S. Meilleur, Patricia Jelenic, and Laurent Motttron. 2014. Prevalence of Clinically and Empirically Defined Talents and Strengths in Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45,5: 1354-1367.

19. Lorna Wing. 1996. *Preschool children with inadequate communication: Developmental language disorder, autism, low IQ* (1st ed.). London: MacKeith Press.
20. Nira Mashal and Anat Kasirer. 2012. Principal component analysis study of visual and verbal metaphoric comprehension in children with autism and learning disabilities. *Research in developmental disabilities*, 33, 274-282.
21. Fernanda Alves Sá, Alcilene D. de Sousa, Everaldo B. da Silva Júnior e Romuere R. Veloso e Silva. 2017. TEAMAT: Um Jogo Educacional No Auxílio Da Aprendizagem De Crianças Com Autismo Baseado No Método ABA. *Revista de Sistemas e Computação (RSC)* 7, 1 (jan./jun. 2017), 89-97.
22. Charline Grossard, Ouriel Grynspan, Sylvie Serret, Anne-Lise Jouen, Kevin Bailly, and David Cohen. 2017. Serious Games to Teach Social Interactions and Emotions to Individuals with Autism Spectrum Disorders (ASD). *Computers & Education*, 113,1: 195-211.
23. Filomena Moita, Lucas Henrique, Vilma Candido e Felipe M. Medeiros. 2017. Design e desenvolvimento de um game assistivo para autistas. In: *Anais do 6o Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) e 23o Workshop de Informática na Escola (WIE)*. 1:1057-1066. Recife: SBC.
24. Felipe R. M. Sousa, Erick A. B. Costa, Thais H. C. De Castro. 2012. WorldTour: software para suporte no ensino de crianças autistas. In: *Anais do 23o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. (SBIE).
25. Jenny Preece, Yvonne Rogers and Helen Sharp. 2005. *Design de interação*. Bookman.
26. Cláudia Tambascia, Ismael Ávila, Lara Piccolo e Amanda M. Melo. 2008. Usabilidade, acessibilidade e inteligibilidade aplicadas em interfaces para analfabetos, idosos e pessoas com deficiência. In: *Anais do 8o Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC)*. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações. 354-355.
27. Roberto Dillon. 2014. *HTML5 Game Development from the ground up with Construct 2*. CRC Press.
28. Camila G. S. Gomes. 2015. *Ensino de leitura para pessoas com autismo*. Curitiba: Appris.
29. Talita C. P. Britto. 2016. *GAIA: uma proposta de guia de recomendações de acessibilidade web com foco em aspectos do autismo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
30. Talita Britto e Ednaldo B. Pizzolato. 2016. GAIA: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces Web com foco em aspectos do Autismo. In: *Anais do 5o Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) e 27o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. 1: 816-825.
31. Chrystiane M. Veras Pôrto; Sabrina R. Ibiapina. 2010. Ambiente aquático como cenário terapêutico ocupacional para o desenvolvimento do esquema corporal em síndrome de down. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*. 23, 4: 389-394.
32. N. C. Lauriti e S. G. S. Molinari. 2014. *Perspectivas da alfabetização*. Vol. 1 Coleção Pedagógica de A a Z. São Paulo: Paco Editorial.
33. Alessandra G. S. Capovilla e Fernando C. Capovilla. 2004. *Alfabetização: método fônico*. São Paulo: Memnon.
34. ARASAAC: *Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa*. <http://www.arasaac.org/>
35. Rogério A. Bordini, Pablo A. G. de Freitas, Lucas F. Fonseca, Antônio P. A. Nunes, Daniel L. Santiago, Joice L. Otsuka, Delano M. Beder, Glauber L. A. Santiago e Marcia R. G. de Oliveira. Processo de Design de um jogo eletrônico para o aprendizado de Teclado Musical. 2014. *Proceedings of Computer Games and Digital Entertainment (SBGAMES)*, SBC, 139-147.
36. Cleusimari M. C. Mello e Maria Adelina R. Sganzerla. 2013. Aplicativo Android para auxiliar no desenvolvimento da comunicação de Autistas. In: *Anais do 17o Congresso Internacional de Informática Educativa (TISE)*. Nuevas Ideas em Informática Educativa. 231-239.
37. Marcos Tsuda, Vinícios M. Sanches, Thalles G. Ferreira, Joice L. Otsuka, and Delano M. Beder. 2014. Análise de métodos de avaliação de jogos educacionais. *Proceedings of Computer Games and Digital Entertainment (SBGAMES)*, Brazilian Symposium on IEEE, 158-166.