# ABC Fônico - Uma aplicação para auxiliar na alfabetização de crianças com Transtorno do Espectro Autista

Pedro de Moura Garcia * Daniel Welfer

Departamento de Computação Aplicada (DCOM)
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

**ABSTRACT**

There is a growing need to create new technologies that provide support in the education area. This need is even bigger when we deal with the literacy process of people with Autism Spectrum Disorder (ASD), where access to technology support and services is often inadequate. In this context, this paper introduces a mobile application denominated ABC Fônico, created with the purpose of assisting in literacy and in the construction of phonological awareness of people with autism. It presents as main characteristics the use of simple and adaptive interfaces to introduce the phonic alphabet, besides implementing structured games based on the TEACCH method. Preliminary results show that the application has good acceptance and understanding of the proposed activities and ease of use.

**Keywords:** education, Autism Spectrum Disorder, mobile application, literacy, phonic alphabet, games.

## 1 INTRODUÇÃO

Estima-se que uma em cada cento e sessenta crianças apresentem o Transtorno do Espectro Autista (TEA) ao redor do mundo de acordo com a Organização Mundial da Saúde. Algumas pessoas com autismo conseguem viver de forma independente, enquanto outras apresentam deficiências e requerem cuidados e apoio ao longo da vida. As intervenções psicossociais baseadas em evidências, como o tratamento comportamental e programas de treinamento de habilidades, podem reduzir as dificuldades na comunicação e no comportamento social, com impacto positivo no bem-estar e qualidade de vida das pessoas com autismo e seus cuidadores. Em geral, o acesso a serviços e suporte para pessoas com autismo é inadequado [18].

Assim, ao desenvolver práticas inclusivas por meio de dispositivos digitais, e na tomada de decisão quanto à definição de tecnologias móveis para contextos educacionais faz-se necessário utilizar princípios de acessibilidade e usabilidade. Nesse contexto, um dos meios de acesso que apresenta facilidade de utilização para pessoas com TEA são os dispositivos móveis. Por apresentarem características como uma interface mais intuitiva e sistema operacional menos complexo em comparação com os laptops ou desktops, permite que usuários com TEA os utilizem mais facilmente. Outro fator é o contato físico mais direto que os dispositivos móveis proporcionam, tornando a tecnologia mais real por meio do contato dos dedos [12].

Uma das abordagens utilizadas para o tratamento de pessoas com TEA é o Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits relacionados com a Comunicação (TEACCH). Este programa trabalha com atividades que visam compensar as deficiências características do espectro do autismo. Este programa compreende quatro níveis de intervenção que possuem sua complexidade incrementada gradualmente, afim de apresentar uma forma adaptada de ensinar noções básicas relacionadas a alfabetização. Um dos objetivos do programa é proporcionar ganhos significativos para o convívio social do indivíduo [6].

Um dos métodos de alfabetização existentes que podemos destacar é o método fônico, que consiste na realização de atividades que desenvolvem a consciência fonológica do indivíduo, estas atividades visam ensinar a correspondência entre grafemas e fonemas no alfabeto. O uso da alfabetização fônica tem se mostrado vantajoso na aquisição de habilidades de leitura e escrita, assim como no desenvolvimento da consciência fonológica. O método possui uma eficácia demonstrada em artigos científicos publicados, e também existem trabalhos que demostram as vantagens do uso do método fônico em crianças que apresentam alguma deficiência mental [5][8].

Neste contexto, foi desenvolvida uma aplicação para auxiliar na alfabetização de indivíduos com autismo. A aplicação foi desenvolvida baseada no método de alfabetização fônica, utilizando premissas do método TEACCH. Foi escolhido o desenvolvimento para dispositivos móveis, como tablets e celulares, pensando numa melhor acessibilidade e usabilidade para crianças que possuem o Transtorno do Espectro Autista.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

Os trabalhos existentes na área podem ser divididos em três categorias com objetivos diferentes. A primeira categoria contem trabalhos criados como o objetivo de ajudar no desenvolvimento das interações sociais entre crianças com TEA e outras pessoas [3][4][9][13]. A segunda categoria apresenta trabalhos desenvolvidos para tentar melhorar as habilidades de reconhecimento de emoções [1][15][14][7]. A terceira categoria apresenta trabalhos voltados para a criação de novas tecnologias que auxiliem na educação, comunicação e desenvolvimento cognitivo de crianças com TEA [16][11][6][17][2][10].

Na aplicação desenvolvida neste trabalho é apresentado o alfabeto fônico, assim como no aplicativo Silabando[2], entretanto utilizando apenas cores neutras e letras maiúsculas afim de apresentar uma interface mais simples. Na parte dos jogos, foram utilizadas algumas das premissas do método TEACCH também utilizadas nos jogos ABC Autismo[6] e HangAut Game[17], por exemplo a apresentação de pequenas dicas em níveis de complexidade inferiores e funções de arrastar no sentido da esquerda para direita. Entretanto, nas atividades apresentadas são utilizadas sílabas para formar e compor palavras, diferentemente dos outros jogos em que são utilizadas letras. Em adição, a aplicação desenvolvida também proporciona um relatório detalhado dos erros e acertos para ser utilizado pelos profissionais da alfabetização na verificação das dificuldades dos usuários.

## 3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Para a criação da aplicação foi escolhida a ferramenta Unity devido a sua capacidade de gerar versões para diferentes sistemas opera-

*e-mail: pedrodemouragarcia@gmail.com

cionais, entre eles podemos destacar os sistemas Android e iOS para dispositivos móveis. Foi utilizado um modelo evolucionário no processo de criação do software conhecido como prototipação. Este processo se dá basicamente com a realização de reuniões com os envolvidos definindo objetivos e identificando requisitos.

### 3.1 Os Requisitos

Inicialmente foi realizado um levantamento de requisitos juntamente com uma neuropsicopedagoga que trabalha com crianças que apresentam vários distúrbios e dentre eles o TEA. O primeiro requisito apresentado pela profissional foi a apresentação do alfabeto silábico com os sons das respectivas sílabas juntamente com palavras e imagens que exemplificassem o uso destas sílabas. Sendo assim, foi escolhido utilizar o método fônico, e apresentar atividades que auxiliam a desenvolver a consciência fonológica e ensinam a correspondência entre grafemas e fonemas.

O segundo requisito levantado pela profissional foi que a interface deveria ser simples e, diferentemente das outras aplicações existentes, sem muitas cores com o objetivo de evitar a distração por parte dos usuários. Na apresentação das sílabas foi estabelecido que a interface deveria apresentar as sílabas apenas em letras maiúsculas. O som da sílaba juntamente com uma imagem e uma palavra que exemplifica o uso desta sílaba também deveria ser apresentado, entretanto foi estabelecido que sílabas que não possuíssem exemplos visuais de fácil entendimento dispensariam a apresentação da imagem e da palavra. Por ultimo foi estabelecido com base nas premissas do método TEACCH e na bibliografia existente, que os jogos educacionais deveriam apresentar uma estruturação de diferentes níveis de dificuldade.

### 3.2 Desenvolvimento

Inicialmente foram desenvolvidos os módulos das sílabas simples e das sílabas complexas, que compõem o módulo de apresentação do alfabeto fônico. Nestes módulos foram desenvolvidos menus de seleção das sílabas baseados na apresentação do método fônico [5]. Ao selecionar uma sílaba são apresentadas as variações existentes da mesma, como pode ser observado na Figura 1. Ao clicar em alguma das variações o som desta é reproduzido, e a mesma é apresentada acompanhada de uma imagem com uma palavra que ilustra a sua utilização, como pode ser observado na Figura 2, ao clicar na palavra é possível escutar o seu som.

Figure 1: Interface de apresentação da sílaba e suas variações do módulo de apresentação das sílabas complexas.

Posteriormente foram desenvolvidos os jogos educacionais que apresentam uma estrutura de três níveis de dificuldade. No primeiro nível são apresentadas dicas no local que as sílabas corretas devem ser posicionadas, no segundo nenhuma dica é apresentada e no terceiro foi adicionada uma sílaba extra dispensável para a conclusão da tarefa. No jogo "Sílaba Correta" foram criadas doze fases para os níveis um e dois e onze fases para o nível três, totalizando 35 fases. Para o jogo "Formar Palavra" foram criadas vinte fases para

Figure 2: Interface de apresentação da variação da sílaba com exemplo visual da sua utilização no módulo de apresentação das sílabas complexas.

cada um dos três níveis de dificuldade, totalizando sessenta fases. Um menu de seleção de dificuldade de níveis e três menus para seleção de fases também foram criados.

O jogo "Formar Palavras" consiste na apresentação de uma imagem no centro e as sílabas que formam a palavra desta imagem desordenadas e alocadas no lado esquerdo, como pode ser observado na Figura 3. O objetivo para conclusão da tarefa é arrastar as sílabas da esquerda e ordená-las de forma correta nos espaços abaixo da imagem. Ao concluir a tarefa uma interface é apresentada parabenizando o usuário pela conclusão e o som da palavra ordenada é reproduzido.

Figure 3: Interface de uma das fases do segundo nível de dificuldade do módulo "Formar Palavra".

O jogo "Sílaba Correta" consiste na apresentação de três imagens no centro e a palavra que exemplifica a imagem ao lado desta faltando a primeira sílaba, como pode ser observado na Figura 4. As sílabas que completam as palavras ficam posicionadas de forma desordenada no lado esquerdo, o objetivo para conclusão da tarefa é alocar as sílabas nos espaços para completar as palavras de forma correta. Sempre que uma sílaba é posicionada corretamente, o som da palavra é reproduzido, ao concluir a tarefa uma interface é apresentada parabenizando o usuário.

Em ambos os jogos ao tocar nas imagens o som da respectiva palavra é reproduzido, assim como quando alguma das sílabas é movimentada. No caso de posicionar a sílaba em local incorreto a mesma retorna para o seu local inicial.

Na parte dos jogos também foram criados telas e botões de ajuda, que explicam a interface que o usuário se encontra e o funcionamento de cada tarefa a ser realizada. Por último foi desenvolvido um módulo de relatórios onde é possível acompanhar os erros e acertos realizados pelos usuários na parte dos jogos. O acerto é contabilizado sempre que uma sílaba é posicionada corretamente no local designado para a mesma. Pelo fato de alguns

Figure 4: Interface de uma das fases do segundo nível de dificuldade do módulo "Sílaba Correta".

indivíduos com TEA apresentarem problemas de coordenação motora, a contabilização de um erro se dá somente quando uma sílaba é posicionada no local de outra sílaba de forma incorreta.

### 3.3 Testes

Para testar a aplicação foram criados e executados casos de testes utilizando a ferramenta TestLink. Nos casos de testes foram criados passo-a-passos de como o usuário deveria proceder para realizar determinadas tarefas dentro da aplicação. Foram criados e executados duzentos e sessenta casos de testes no total. Uma falha é caracterizada por um comportamento inesperado do software, podendo ter sido causada por diversos erros. Durante a execução dos testes foram encontradas 39 falhas no total. Após a correção destas falhas os testes foram executados novamente para tentar garantir a qualidade e correção da aplicação em relação aos seus requisitos.

## 4 Validações e Resultados

### 4.1 Questionário de Validação

O questionário desenvolvido é composto por três etapas, na primeira etapa são realizadas perguntas de identificação como nome do profissional e profissão. A segunda etapa foi desenvolvida pela neuropsicopedagoga e contem perguntas relativas as habilidades de alfabetização do indivíduo observado.

Na terceira etapa foram levantadas questões a respeito do uso da aplicação baseadas em um método de validação existente [17]. O questionário é composto por dezenove questões, sendo dezoito fechadas e uma pergunta aberta para opiniões, sugestões e críticas. Quatorze perguntas utilizaram a escala Likert considerando os parâmetros Ruim, Razoável, Bom e Muito Bom.

### 4.2 Grupo de indivíduos analisado

Foram observados e avaliados o comportamento de treze crianças por duas profissionais, sendo elas uma neuropsicopedagoga e uma professora de educação especial. A idade do grupo observado variou entre 4 e 8 anos, não foi estabelecido o grau de autismo dos indivíduos participantes. Por motivos éticos não foram coletadas informações que possibilitassem a identificação dos indivíduos. Na Tabela 1 são apresentadas as características do grupo de indivíduos que participaram da avaliação da aplicação, baseadas nas respostas do questionário preenchido pelas profissionais.

### 4.3 Utilização da aplicação

A aplicação foi instalada em dois dispositivos idênticos, dois tablets de 10 polegadas da marca HP. Entre suas características podemos destacar que os dispositivos possuíam 4GB de memória RAM, 16GB de espaço de armazenamento e o sistema operacional Android 4.4 instalado.

Baseado nas dificuldades existentes no tratamento e interação de crianças com TEA, e tendo em vista que muitas vezes as crianças

Table 1: Características do grupo de indivíduos

| | Ruim | Razoável | Bom | Muito Bom |
|---|---|---|---|---|
| Nomeação da Imagem (Fala) | 0% | 0% | 23,1% | 76,9% |
| Reconhecimento das Letras | 0% | 7,7% | 30,8% | 61,5% |
| Consciência Fonológica | 15,4% | 53,8% | 15,4% | 15,4% |
| Identificação da Sílaba Inicial | 7,7% | 38,5% | 30,8% | 23,1% |
| Identificação da Sílaba Medial | 38,5% | 46,2% | 0% | 15,4% |
| Identificação da Sílaba Final | 38,5% | 30,8% | 15,4% | 15,4% |
| Memória | 0% | 23,1% | 46,2% | 30,8% |
| Habilidades Motoras Finas | 7,7% | 15,4% | 61,5% | 15,4% |

podem estar indispostas ou aborrecidas por diversos fatores externos, foi estabelecido que o tempo de uso da aplicação seria administrado e distribuído pelas profissionais conforme as mesmas achassem melhor adequado para cada indivíduo. O tempo de uso da aplicação pelos indivíduos avaliados variou entre aproximados 30 minutos e 2 horas, e a média do tempo de uso da aplicação foi de aproximadamente 49 minutos por cada indivíduo.

Os resultados da avaliação da aplicação são apresentados na Tabela 2. Através desta podemos concluir que a aplicação possui uma boa autonomia e navegação entre as atividades propostas, visto que as crianças obtiveram uma autonomia muito boa em 15,4% e boa em 61,5% dos casos. Também podemos afirmar que o grupo avaliado em geral apresentou facilidade na manipulação dos elementos das interfaces, visto que 53,8% teve uma facilidade boa e 15,4% teve uma facilidade muito boa. O grupo avaliado apresentou bom entendimento das dicas apresentadas para realização das atividades, visto que 69,2% e 30,8% das crianças apresentaram respectivamente bom e muito bom entendimento das dicas. O grupo avaliado também demonstrou boa compreensão das propostas de cada atividade, onde 69,2% e 30,8% do grupo compreendeu respectivamente bem e muito bem as propostas.

Outro aspecto observado pelas profissionais foi a capacidade da aplicação em manter as crianças do grupo concentradas durante utilização. Os indivíduos com TEA podem muitas vezes apresentar comportamentos inesperados durante a realização de diferentes atividades, porém a maioria dos participantes do grupo manteve uma concentração boa ou muito boa. A maioria das crianças do grupo apresentou sinais bons e muito bons de motivação após o uso da aplicação. Um dos fatores que podem ter levado a isso, é a utilização de um dispositivo móvel digital para a realização das atividades de alfabetização.

Na pergunta aberta do questionário as profissionais fizeram algumas sugestões, como acrescentar atividades específicas de consciência fonológica na variação de fonemas. Elas também sugeriram uma maior estimulação dos aspectos motores finos para melhorar o manejo do aplicativo. Por fim, uma delas fez a seguinte declaração:

> "O aplicativo é muito funcional pois enriquece as intervenções neuropsicopedagógicas. Sabemos que essa geração tem maior interesse na tecnologia que em recursos formais, portanto o ABC Fônico aproxima a criança da aprendizagem. Essa clientela perde o interesse com facilidade ao deparar se com frustrações. As dicas contidas no aplicativo funcionam também como reforçadores positivos, fortalecendo o processo de aprendizagem."

Table 2: Avaliação da aplicação

| | Ruim | Razoável | Bom | Muito Bom |
|---|---|---|---|---|
| Autonomia | 0% | 23,1% | 61,5% | 15,4% |
| Facilidade de manipulação dos elementos dentro da interface | 0% | 30,8% | 53,8% | 15,4% |
| Entendimento das dicas apresentadas | 0% | 0% | 69,2% | 30,8% |
| Concentração durante a execução das atividades | 0% | 23,1% | 46,2% | 30,8% |
| Compreensão da proposta de cada atividade | 0% | 0% | 69,2% | 30,8% |
| Motivação da criança após a execução do aplicativo | 0% | 7,7% | 69,2% | 23,1% |

## 5 Conclusão

A aplicação foi desenvolvida utilizando a ferramenta Unity, permitindo a disponibilização desta em dispositivos móveis com diferentes sistemas operacionais como Android e iOS, e para outros dispositivos e sistemas como Windows, Linux, web browsers e consoles. O desenvolvimento para multiplataformas e dispositivos permite que futuramente mais pessoas com TEA possam se tornar usuários desta aplicação, podendo aprimorar suas habilidades de comunicação, educação e desenvolvimento cognitivo.

A alfabetização de um indivíduo não é construída exclusivamente por meio de apenas um método ou ferramenta, e sim por meio de diferentes conjuntos de atividades, métodos, ambientes e ferramentas. A aplicação desenvolvida neste trabalho tem o propósito de ser uma ferramenta para auxiliar o processo de alfabetização de pessoas com TEA, a ser utilizada juntamente com outros métodos e intervenções. A avaliação da aplicação feita por profissionais da área sugere que a ferramenta tem potencial de agregar valor ao tratamento de indivíduos com TEA, apresentando uma interface simples e com imagens comuns do dia a dia espera-se que a ferramenta se torne importante e eficaz na alfabetização de crianças.

Baseado no relatório da Organização Mundial da Saúde, de que o acesso a serviços e suporte para pessoas com autismo é inadequado, ao desenvolver uma aplicação deste tipo, utilizando princípios e requisitos levantados por especialistas na área, espera-se melhorar o acesso da tecnologia para pessoas com autismo. A contribuição do trabalho também se torna relevante por criar uma tecnologia para dispositivos móveis no contexto educacional, onde existe uma crescente necessidade de novas tecnologias. Outro aspecto relevante é esta tecnologia ser uma prática inclusiva para pessoas com TEA por meio de dispositivos digitais.

Outro ponto positivo da criação da aplicação é a automação do processo de construção de atividades de alfabetização, proporcionando otimização e eficácia no tempo dos profissionais. A aplicação também pode provir eficácia e melhoria da qualidade no atendimento dos indivíduos tratados por estes profissionais.

Futuramente planeja-se criar mais fases para os jogos, aumentando a capacidade da aplicação de agregar novas palavras ao vocabulário dos indivíduos com TEA, além de proporcionar uma maior iteratividade e diversão.

## References


[1] S. Alves, A. Marques, C. Queirós, and V. Orvalho. Lifeisgame prototype: A serious game about emotions for children with autism spectrum disorders. *PsychNology Journal*, 11(3):191–211, 2013.

[2] Apps Bergman. Silabando, 2017. Disponível em: play.google.com/store/apps/details?id=com.appsbergman.silabando, Acesso em 16/04/2018.

[3] S. Bernardini, K. Porayska-Pomsta, and T. J. Smith. Echoes: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Information Sciences*, 264:41–60, 2014.

[4] V. Bono, A. Narzisi, A.-L. Jouen, E. Tilmont, S. Hommel, W. Jamal, J. Xavier, L. Billeci, K. Maharatna, M. Wald, et al. Goliah: a gaming platform for home-based intervention in autism–principles and design. *Frontiers in psychiatry*, 7, 2016.

[5] F. C. Capovilla, A. G. Seabram, and E. C. de Macedo. *Alfabetização fônica computadorizada: fundamentação teórica e guia para o usuário*. Memnon, 2005.

[6] E. B. Farias, L. W. Silva, and M. X. Cunha. Abc autismo: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no programa teacch. *X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 458–469, 2014.

[7] S. Fridenson-Hayo, S. Berggren, A. Lassalle, S. Tal, D. Pigat, N. Meir-Goren, H. O'Reilly, S. Ben-Zur, S. Bölte, S. Baron-Cohen, et al. 'emotiplay': a serious game for learning about emotions in children with autism: results of a cross-cultural evaluation. *European child & adolescent psychiatry*, 26(8):979–992, 2017.

[8] J. M. Hein, M. C. T. V. Teixeira, A. G. Seabra, and E. C. d. Macedo. Avaliação da eficácia do software "alfabetização fônica" para alunos com deficiência mental. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 16:65 – 82, 04 2010.

[9] G. Lorenzo, A. Lledó, J. Pomares, and R. Roig. Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with autism spectrum disorders. *Computers & Education*, 98:192–205, 2016.

[10] G. D. B. Neto, G. C. da Silva, and C. P. Pereira. Autastico: Jogo educativo na plataforma android para auxiliar no desenvolvimento social e cognitivo de crianças autistas. *XVI SEPA - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, UNIFACS*, 2017.

[11] Rafael Cunha. Aiello, 2013. Acesso em 16/04/2018 , Disponível em: http://www.jogoseducacionais.com.

[12] L. M. C. Santarosa and D. Conforto. Tecnologias móveis na inclusão escolar e digital de estudantes com transtornos de espectro autista. *Revista brasileira de educação especial. Marília, São Paulo*, 21(4):349–366, 2015.

[13] J. R. S. Santos, J. V. M. Sousa, G. L. Machado, R. M. de Lima, S. D. Silva, F. M. M. Neto, and I. R. N. da Cruz. Jogos sérios como ferramenta auxiliar na aprendizagem e desenvolvimento social de crianças com tea. *Revista Científica do CEDS*, (07), 2017.

[14] B. Schuller, E. Marchi, S. Baron-Cohen, H. O'Reilly, D. Pigat, P. Robinson, and I. Daves. The state of play of asc-inclusion: an integrated internet-based environment for social inclusion of children with autism spectrum conditions. *arXiv:1403.5912 [cs.HC]*, 2014.

[15] S. Serret, S. Hun, G. Iakimova, J. Lozada, M. Anastassova, A. Santos, S. Vesperini, and F. Askenazy. Facing the challenge of teaching emotions to individuals with low-and high-functioning autism using a new serious game: a pilot study. *Molecular autism*, 5(1):37, 2014.

[16] F. R. M. Sousa, E. A. B. Costa, and T. H. C. de Castro. Worldtour: Software para suporte no ensino de crianças autistas. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, 23, 2012.

[17] J. Teixeira, P. Barbosa, R. Junior, B. F. Oliveira, E. Farias, and M. Cunha. Hangaut game: Um jogo da forca mobile adaptado para crianças com autismo. *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, 5:189, 2016.

[18] World Health Organization. Autism spectrum disorders, April 2017. Fact sheet, Disponível em: www.who.int/mediacentre/factsheets/autism-spectrum-disorders/en, Acesso em 20/06/2017.