

# LetRA: Realidade Aumentada aplicada na alfabetização de crianças com Transtorno do Espectro do Autismo

Lívia Campos Balog

Programa de Pós Graduação em Psicologia  
Universidade Federal de São Carlos  
São Carlos - SP, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0002-5908-1840>

Luiz Ricardo Gonzaga Ribeiro

Programa de Pós Graduação em Eng. de Produção  
Universidade Federal de São Carlos  
São Carlos - SP, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0001-6452-9972>

**Abstract**—Crianças diagnosticadas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) frequentemente apresentam dificuldade no processo de alfabetização. A realidade aumentada tem se mostrado um recurso promissor no engajamento de crianças com TEA em atividades de ensino. O presente estudo tem por objetivo descrever o desenvolvimento do aplicativo *LetRA* para auxílio da alfabetização em crianças com essas características. O aplicativo é composto por dois elementos: a) aplicativo para dispositivo móvel e b) um livro contendo letras do alfabeto e ilustrações, que servem como ponto de referência para a projeção da realidade aumentada. O aplicativo é capaz de fornecer *feedback* e registrar as respostas da criança em um banco de dados e teve como base para o desenvolvimento a *Análise do Comportamento Aplicada ao TEA* e diretrizes para elaboração de aplicações educativas lúdicas. Para validação do sistema, o uso do mesmo por crianças com TEA será gravado e armazenado junto ao mapa de calor das interações com a interface. O aplicativo será avaliado por profissionais responsáveis pelo ensino de crianças com TEA e após a conclusão do projeto, espera-se obter uma ferramenta que auxilie na alfabetização de crianças com necessidades educacionais especiais, além de contribuir para a literatura de desenvolvimento de jogos educativos.

**Keywords**—alfabetização, realidade aumentada, transtorno do espectro do autismo, TEA

## I. INTRODUÇÃO

Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é um distúrbio do desenvolvimento que afeta aspectos básicos do comportamento e da comunicação. As crianças diagnosticadas com TEA geralmente apresentam dificuldades na interação social, interesses restritos e comportamentos repetitivos. Alguns sintomas observados são o atraso no processo de desenvolvimento e falta de habilidades nas linguagem verbal e não-verbal. Como o diagnóstico faz parte de um espectro, são observadas variações no tipo e gravidade dos casos [1].

Crianças com desenvolvimento típico desenvolvem boa parte da linguagem por meio da interação com outras pessoas [2]. Para crianças com TEA o aprendizado é dificultado por haver uma interação restrita com outros indivíduos, além de em muitos casos haver comprometimento cognitivo [1].

Ler é uma habilidade essencial para que as crianças tenham sucesso em sua trajetória escolar e em sua vida fora dela [3]. No início do desenvolvimento da leitura, habilidades fonéticas e de identificação de palavras são necessárias para ler textos com precisão e fluência [4].

Durante os primeiros estágios do desenvolvimento da leitura, a ênfase está em aprender a reconhecer ou decodificar as palavras escritas e grande parte da variação na compreensão de leitura é explicada pela capacidade de reconhecimento de palavras das crianças [4]. Para que elas reconheçam ou decodifiquem as palavras, um passo anterior é o reconhecimento das letras do alfabeto.

Uma dificuldade enfrentada no desenvolvimento de programas de ensino tradicionais para crianças com TEA é que, especialmente elas, têm dificuldade de manter seu foco de atenção na tarefa [5], e de expandir seu leque de interesses, que geralmente é muito limitado [1], dificultando ainda mais o interesse em atividades de ensino.

Alguns recursos tecnológicos, como aplicativos para *tablets* e *smartphones*, parecem atrair o interesse das crianças com TEA. Em um mapeamento do uso de tecnologias para alfabetização de crianças com TEA [6], foi observado que, dentre os estudos analisados, as tecnologias utilizadas tiveram um impacto positivo no processo alfabetização, sendo o ensino de vocabulário o tema mais recorrente nos estudos.

A realidade aumentada é uma tecnologia que amplia o ambiente real com informações e imagens do sistema [7]. Utilizando a câmera de um *smartphone*, por exemplo, é possível visualizar objetos em três dimensões como se estivessem no ambiente real. A realidade aumentada tem sido utilizada para diversas finalidades na educação [7], incluindo aplicações para auxílio da alfabetização.

O estudo [8] descreve uma aplicação em realidade aumentada desenvolvida para auxiliar no processo de alfabetização de crianças com TEA. Na aplicação é possível visualizar na tela de um *smartphone*, a partir de marcadores em papel, letras, números e alguns elementos em três dimensões como frutas e animais. Os autores sugerem para estudos futuros que sejam adicionadas outras funcionalidades ao aplicativo, como ampliar o número de elementos visuais em três dimensões. Sugerem também que o aplicativo seja utilizado e avaliado com crianças com TEA. É importante considerar que a publicação data de 2016 e hoje é mais acessível o acréscimo de funcionalidades que possam auxiliar na alfabetização.

Em 2019, foi realizado um estudo [9] que utilizou um aplicativo de realidade aumentada como ferramenta de suporte instrucional para aumentar a habilidades de leitura de crianças com TEA. O aplicativo incluía a visualização de vídeos em meio a textos escritos que funcionavam como dicas para facilitar a compreensão da leitura. Além disso, também

possibilitava ensinar fonética, identificação de palavras e vocabulário geral por meio de vídeo-modelação. O estudo envolveu a criação de vídeos pelos professores e posterior apresentação aos alunos. Esse processo de criação, no entanto, é apontado pelos autores como possivelmente exaustivo aos professores. Por outro lado, indicam que a utilização da realidade aumentada móvel para auxiliar em habilidades relacionadas à leitura para alunos com TEA promove motivação, comunicação, interação e faz a aprendizagem ser mais divertida [9].

No ano seguinte, 2020, outro estudo [10] teve por objetivo construir um instrumento para auxiliar o processo de alfabetização de crianças com autismo. Consistia em três elementos, a) uma ferramenta em madeira que permitia a construção de palavras com letras soltas que poderiam se juntar para formá-las, b) um quebra-cabeças e c) uma aplicação em realidade aumentada. Neste estudo, o aplicativo de realidade aumentada funcionava como uma forma de visualização do objeto em 3D cujo nome estava escrito nas peças do quebra-cabeças. O estudo mostrou o desenvolvimento da aplicação em conjunto com outras ferramentas para auxiliar a alfabetização de crianças com TEA. O presente estudo busca, assim como o estudo [10] utilizar uma aplicação em realidade aumentada em conjunto com outras ferramentas (livro e conjunto de cartas) para auxiliar na alfabetização.

Apesar de terem demonstrado a utilidade no uso da realidade aumentada para auxiliar na alfabetização, os estudos [8], [9] e [10] utilizaram aplicativos que não eram responsáveis por solicitar uma resposta da criança, fornecer *feedback* ou registrar o progresso de aprendizagem. O presente estudo busca construir uma ferramenta que além de mostrar as letras do alfabeto à criança, as ilustra com objetos animados tridimensionais e através de pequenos desafios, que serão descritos nos próximos subtópicos, voltados para instigar a associação das letras com os sons que elas produzem, fornecendo *feedback* sobre a resposta de aprendizagem e registrando as tentativas e erros comuns para análise posterior.

## II. PROPOSTA DO APLICATIVO LETRA

### A. Planejamento e Desenvolvimento

O modelo de criação usado no projeto foi baseado nas diretrizes propostas por [11] para a elaboração de aplicações educativas lúdicas. Os procedimentos apontados pelo autor visam garantir que haja coesão entre as mecânicas de jogo com o conteúdo a ser transmitido, de forma que a assimilação do mesmo seja uma consequência da experiência imersiva. Alguns pontos tiveram de ser adaptados para se adequar às necessidades especiais do público alvo e o resultado pode ser visto na Fig. 1.

Além do modelo proposto, o desenvolvimento teve como base modelos de intervenção em Análise do Comportamento Aplicada ao TEA [11].

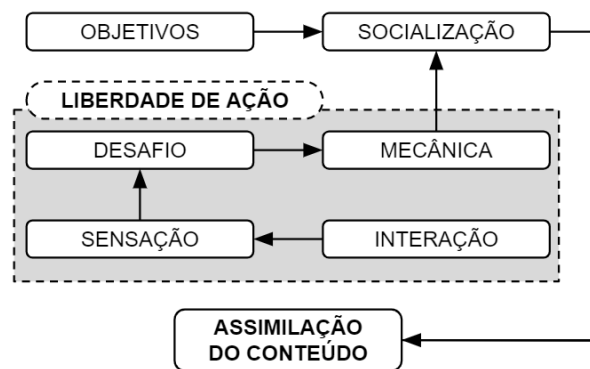


Fig. 1. Diretrizes para a criação de um jogo educativo. Fonte: Adaptado do estudo de [12].

### B. Mecânicas de Jogo e Usabilidade

Tendo por inspiração o *framework* citado no subtópico anterior, foram buscadas atividades que, além de contribuir para o processo de alfabetização, pudessem estimular a socialização dos pais ou professores com a criança. Optou-se pelo uso conjunto de aplicação em realidade aumentada e livro didático com ilustrações contendo informações complementares. Dessa forma, a criança possui liberdade para navegar pelo conteúdo e seu cuidador tem em mãos uma ferramenta para guiá-la através de um caminho mais estruturado.

Cada folha do livro contém, em uma de suas faces, ilustrações que remetem às letras do alfabeto. Ao se apontar o dispositivo móvel para a página, através do aplicativo de realidade aumentada, a ilustração atua como referência para ativar eventos dentro do jogo que, quando acionados, mostram modelos tridimensionais de objetos com nome iniciado pela letra em foco. O jogo tem a seguinte sequência:

1 - Aparece um objeto na tela em conjunto com a letra inicial do objeto 3D (por exemplo um avião e a Letra A).

2 - Áudio dizendo "Essa é a letra A. A de avião". Aparece AVIÃO escrito.

3 - A letra e a forma escrita somem, ficando somente o objeto em três dimensões.

4 - Áudio dizendo "Qual dessas letras abaixo é a letra A?" Aparecem três botões, cada um com uma letra.

5- É necessário então que a criança clique na letra correspondente.

6- Se a criança escolher a resposta correta, o som alegre é emitido e uma animação é reproduzida (por exemplo, o avião faz um som e voa), seguido do áudio "Muito bem, essa é a letra A". Se a criança clicar sobre o botão incorreto, o ícone fica cinza, não permitindo que seja clicado novamente. A resposta da criança é registrada em um banco de dados.

Caso a criança tenha dificuldades, ela pode conferir o verso da página que contém a letra correta junto às suas variantes maiúscula, minúscula, de forma e cursiva.

É recomendado que o adulto verifique quais letras a criança já reconhece e programe um ensino adequado a ela.

### C. Validação do sistema

Na primeira rodada de testes, o uso por crianças com TEA será gravado e armazenado no dispositivo junto ao mapa de calor das interações com a interface. Espera-se avaliar critérios como: duração da sessão para revelar por quanto tempo o aplicativo conseguiu engajar o usuário; a taxa de acerto ao longo do uso, que irá avaliar se houve evolução e quanto tempo levou; e a facilidade na compreensão da interface.

A segunda etapa é a análise por professores responsáveis pelo ensino de crianças com TEA. O aplicativo será fornecido aos profissionais, que, após uma semana de uso, responderão a um questionário contendo perguntas sobre usabilidade, utilidade como instrumento de auxílio à alfabetização e sugestões de melhorias no aplicativo.

### III. RESULTADOS ESPERADOS E ESTUDOS FUTUROS

O protótipo após aprovado e validado, seguirá para a próxima etapa de desenvolvimento, na qual será adicionado ao kit de alfabetização um baralho contendo 26 cartas relativas às letras do alfabeto. Essas cartas poderão ser manipuladas pelo usuário para formar sílabas e com o auxílio do jogo, ouvir o som gerado através de suas combinações seguido de uma palavra que contenha tal sequência de letras.

Estuda-se a possibilidade e necessidade de criação de um aplicativo gestor, voltado para que os profissionais de educação que lidam com alunos com TEA consigam acompanhar o progresso de cada uma das crianças, recebendo dados para detectar quais fonemas geram mais dúvidas e quais alunos possuem mais dificuldades.

Com o projeto completo, espera-se que pais e professores possuam um novo recurso que facilite o processo de letramento infantil, especialmente o de crianças que possuam necessidades especiais.

### AGRADECIMENTOS

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo nº 2018/23221-6) pelo apoio financeiro essencial para realização dessa pesquisa.

### REFERÊNCIAS

- [1] American Psychiatric Association (APA). *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Artmed Editora, 2014.
- [2] M. Tomasello, *Constructing a language*. Harvard University Press, 2009.
- [3] D. S. de Brito, "A importância da leitura na formação social do indivíduo". *REVELA*, São Paulo, 2010.
- [4] H. W. Catts, T. P. Hogan e S. M. Adlof, (2005). "Developmental changes in reading and reading disabilities". *The connections between language and reading disabilities*, pp. 25-40, 2005.
- [5] R. Landry and S. Bryson, "Impaired disengagement of attention in young children with autism", *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, vol. 45, no. 6, pp. 1115-1122, 2004. doi: 10.1111/j.1469-7610.2004.00304.x
- [6] L. Silva, A. da Silva, N. Elias and S. Isotani, "Computational approaches for literacy of children with autism: a systematic mapping", *Interactive Learning Environments*, pp. 1-11, 2020. doi: 10.1080/10494820.2020.1780267
- [7] K. Lee. "Augmented reality in education and training". *TechTrends*, 56(2), 2012 pp. 13-21. doi:10.1007/s11528-012
- [8] F. G. Fernandes, L. C. de Oliveira and E. C. de Oliveira "Aplicação de realidade aumentada móvel para apoio à alfabetização de crianças com autismo". In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. Vol. 5, No. 1, p. 1374), 2016.
- [9] S. K. Howorth, D. Rooks-Ellis, S. Flanagan and M. W. Ok. "Augmented Reality Supporting Reading Skills of Students with Autism Spectrum Disorder". *Intervention in School and Clinic*, 55(2), pp. 71-77, 2019.
- [10] F. Fernandes, L. Oliveira and E. Oliveira, "Aplicação de Realidade Aumentada Móvel para Apoio à Alfabetização de Crianças com Autismo", *Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)*, 2016. doi: 10.5753/cbie.wcbie.2016.1374.
- [11] A. C. Sella and D. M. Ribeiro. *Análise do comportamento aplicada ao transtorno do espectro autista*. Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2018.
- [12] Y. Shi and J. Shih, "Game Factors and Game-Based Learning Design Model", *International Journal of Computer Games Technology*, pp. 1-11, 2015, doi: 10.1155/2015/549684.