

ABC Autismo Animais: Um aplicativo para auxiliar a aprendizagem de crianças com autismo

Lukas Teixeira Carvalho, Mônica Ximenes Carneiro da Cunha

Coordenadoria de Informática
Instituto Federal de Alagoas – IFAL
Maceió – Alagoas - Brasil

bsi.lukas@gmail.com, mxccunha@gmail.com

Resumo — Jogos de computador com foco terapêutico têm sido objeto de especial interesse no campo do estudo do autismo. Nesse contexto, o presente trabalho apresenta o jogo ABC Autismo Animais, que visa auxiliar na alfabetização de crianças com autismo. O jogo baseia-se nas premissas de programas terapêuticos evidenciados cientificamente, tais como: ensino estruturado e análise do comportamento. O processo de desenvolvimento contou com a colaboração da equipe multidisciplinar de uma instituição de referência no tratamento do autismo, que participou ativamente da etapa de levantamento de requisitos, bem como do processo de design e de validação dos protótipos, além da etapa de testes com o público-alvo. O jogo foi implementado utilizando o framework Corona SDK. Os resultados apresentam um jogo com uma estrutura clara, interativa, lúdica, alinhada com as orientações dos programas terapêuticos e com as diretrizes de acessibilidade para usuários com TEA e, portanto, propícia para reduzir as dificuldades enfrentadas no processo de alfabetização de crianças com autismo.

Palavras-chave: autismo, aprendizagem, aplicativo

I. INTRODUÇÃO

O transtorno do espectro autista (TEA) consiste em um distúrbio do desenvolvimento neurológico, de início precoce, caracterizado por comprometimento das habilidades sociais e de comunicação, além de padrões de comportamentos estereotipados. O TEA abrange desde indivíduos com deficiência intelectual (DI) grave até indivíduos com quociente de inteligência (QI) normal, que levam uma vida independente. Estima-se que o TEA afete 1% da população, predominantemente pessoas do sexo masculino [2, 10].

Embora os usuários com TEA sejam diferentes uns dos outros, eles geralmente mostram boas habilidades com o uso de computadores, em especial voltados às tecnologias móveis, que oferecem o recurso de tela sensível ao toque e uma certa facilidade no gerenciamento do dispositivo. Evidências sugerem que as crianças com TEA sejam mais engajadas e verbais durante o uso dessas tecnologias [3].

Jogos de computador com foco terapêutico têm sido objeto de especial interesse no campo do estudo do autismo, uma vez que um ambiente baseado em regras claras e repetições consiste em uma estratégia segura e atraente para intervenções. Especificamente no que se refere ao uso de jogos voltados à alfabetização de pessoas com TEA, a literatura sinaliza a importância do desenvolvimento de jogos de computador alinhados com os métodos e as abordagens psicológicas utilizadas no tratamento do autismo, de forma a torná-los personalizados e eficazes em seu propósito [4].

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar o ABC Autismo Animais, um jogo desenvolvido para as plataformas iOS e Android, alinhado com as premissas do Ensino Estruturado e da Análise do Comportamento, que são abordagens terapêuticas para tratamento de pessoas com autismo. O jogo possui uma interface atrativa, intuitiva e estruturada, visando proporcionar autonomia e auxiliar no desenvolvimento de habilidades de alfabetização para crianças com autismo. O processo de desenvolvimento foi realizado em parceria com a equipe multidisciplinar de uma instituição referência no tratamento do autismo, localizada na Região Nordeste do Brasil, buscando retratar, de fato, as necessidades e especificidades do público-alvo.

O restante do artigo está estruturado da seguinte forma: na seção II são abordados conceitos teóricos essenciais para entendimento do contexto que envolve a pessoa com autismo, tais como: características, abordagens terapêuticas, dificuldades de aprendizagem e trabalhos correlatos; na seção III está descrito o procedimento metodológico adotado na pesquisa; a seção IV, por sua vez, apresenta o jogo e seus componentes; a seção V aborda a validação do jogo, a partir dos dados coletados junto aos pais e à equipe multidisciplinar e, por fim, tem-se as considerações finais.

II. REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção, serão apresentadas as características básicas do autismo, abordagens terapêuticas utilizadas, com destaque para o Ensino Estruturado, questões relacionadas à dificuldade de aprendizagem e, por fim, trabalhos correlatos.

A. Autismo

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é um transtorno invasivo do desenvolvimento que engloba déficits qualitativos na interação social e na comunicação, padrões de comportamento repetitivos e um repertório restrito de interesses e atividades [18].

O diagnóstico do autismo é eminentemente qualitativo, obtido através de observação clínica, com base nos critérios estabelecidos pela 5a edição do Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais (DSM-V), que englobam: a) déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos; b) padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades; c) sintomas que devem estar presentes precocemente no período do desenvolvimento; d) sintomas que causam prejuízo clinicamente significativo no funcionamento social, profissional ou em outras áreas importantes da vida do indivíduo [1].

A observação dos sintomas supracitados classifica a intensidade do comprometimento, cujo espectro varia de leve a severo, conforme apresentado no quadro 1.

QUADRO 1. NÍVEIS DO AUTISMO

NÍVEL DO AUTISMO	CARACTERÍSTICAS DO NÍVEL
LEVE (GRAU 1)	Exige apoio devido aos déficits na comunicação social que causam prejuízos notáveis, como: pouco interesse ou dificuldade para iniciar interações sociais.
MODERADO (GRAU 2)	Exige apoio substancial devido aos déficits graves nas habilidades de comunicação verbal e não verbal, que causam prejuízos sociais aparentes mesmo na presença de apoio, limitação em dar início a interações sociais e resposta reduzida ou anormal a aberturas sociais que partem dos outros.
SEVERO (GRAU 3)	Exige apoio muito substancial devido aos déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal que causam prejuízos graves de funcionamento, limitação em iniciar interações sociais e resposta mínima a aberturas sociais que partem de outras pessoas.

Tabela adaptada de [1]

A grande variedade de sintomas dificulta um diagnóstico efetivo do TEA, porém quando ele é realizado precocemente, aumentam as chances de um bom prognóstico.

B. O autismo e a dificuldade de aprendizagem

Muitos indivíduos com TEA têm deficiências cognitivas significativas, embora alguns apresentem Quociente de Inteligência (QI) acima da média. As habilidades de aprendizagem, pensamento e resolução de problemas das pessoas com TEA podem variar de superdotadas a severamente comprometidas. Desta forma, o tratamento, que engloba também a área de psicopedagogia, deve ser individualizado e baseado em uma compreensão personalizada das necessidades de cada indivíduo [11].

Uma das características das pessoas com TEA é que elas se distraem ou se desconcentram facilmente [6]; além disso, apresentam uma variação muito grande em termos de associação de ideias, capacidade intelectual, socialização, compreensão e uso da linguagem, resistência a mudança de rotina, dificuldade em sequenciar, presença de movimentos repetitivos e estereotipados.

Esses comprometimentos implicam em desafios no processo de alfabetização e interferem no aprendizado. Especialmente porque o processo de ensino de habilidades de leitura e escrita se torna extremamente desafiador quando a criança possui grave comprometimento na comunicação verbal [9].

Por isso, o ensino voltado a pessoas com autismo exige a utilização de métodos transdisciplinares e uma adaptação da estrutura física e das atividades propostas, a fim de favorecer uma compreensão de mundo e corroborar com a alfabetização, a comunicação e a autonomia e, assim, promover um aprendizado eficaz [13].

Nessa vertente, surgem os *softwares* educacionais, que têm sido uma estratégia utilizada no processo de alfabetização de crianças com atraso no desenvolvimento, como é o caso do autismo. Através deles, o professor oportuniza aos alunos uma forma de ensino sistemático de

leitura e escrita, mediante o uso de práticas computacionais contemporâneas, apresentando recursos com interfaces atrativas, interessantes e motivadoras, que promovem a aprendizagem de maneira lúdica e significativa, propiciando uma alfabetização mais condizente com a realidade do século XXI [21].

C. Métodos transdisciplinares no tratamento do autismo

O tratamento transdisciplinar, baseado em metodologias amplamente testadas e mundialmente utilizadas, promove resultados bastante animadores e muito colabora com a alfabetização de crianças com TEA. Durante o processo de avaliação do quadro clínico do autismo, o psiquiatra infantil ou o neurologista já indica qual o método transdisciplinar é o mais adequado para o tratamento do indivíduo [14]. Os mais utilizados são: Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits relacionados com a Comunicação (TEACCH), baseado no Ensino Estruturado, envolve as esferas de atendimento educacional e clínico; Análise do Comportamento Aplicada (ABA) e Sistema de Comunicação por Trocas de Figuras (PECS) [12].

O aplicativo ABC Autismo Animais adota as premissas essenciais do Ensino Estruturado/TEACCH para a estrutura do ambiente do jogo e utiliza o interesse específico que crianças com autismo têm por animais para envolver os usuários no processo de aprendizagem.

O programa TEACCH concentra-se na concepção de intervenções e suportes em torno do estilo de aprendizagem e forças/fraquezas neuropsicológicas do indivíduo [20].

Indivíduos com TEA são aprendizes visuais e muitos demonstram forças relativas e habilidades preservadas no processamento visual em comparação ao processamento auditivo ou verbal [13].

A metodologia de intervenção na qual se baseia o TEACCH é o Ensino Estruturado, que consiste em um conjunto de princípios de ensino e estratégias de intervenção que leva em consideração as necessidades, habilidades, interesses e preferências únicas de cada indivíduo com TEA [20].

Três mecanismos do Ensino Estruturado, ressaltados por [13], foram utilizados no processo de construção do ABC Autismo Animais: (a) estruturação do ambiente e das atividades de maneira que sejam compreensíveis para o indivíduo; (b) utilização dos pontos fortes relativos a habilidades visuais das pessoas com TEA; (c) observação dos interesses especiais dos indivíduos para envolvê-los na aprendizagem.

No Brasil, [7] propuseram uma categorização de níveis para as atividades do TEACCH, com o intuito de conduzir a pessoa com autismo dentro de um escopo de aquisições necessárias ao cumprimento das tarefas que exigem habilidades psicopedagógicas e motoras, de acordo com as escalas de desenvolvimento. Ao todo são quatro níveis de trabalho, cujas características estão descritas a seguir:

- Nível 1: É composto por atividades de transposição de objetos que obedecem à ordem da esquerda para a direita. As atividades deste nível se preocupam basicamente em ensinar os movimentos de transposição e triagem de elementos concretos.
- Nível 2: É composto por todos os aspectos do nível anterior e adiciona as exigências cognitivas que

envolvem a utilização de critérios de combinação, categorização e seleção de objetos, pareamento de objetos por cor, forma, tamanho etc.

- Nível 3: É composto pelos aspectos dos dois níveis anteriores e o grau de abstração aumenta tendo em vista que, neste nível, utiliza-se figuras, fotos, desenhos, e não mais objetos concretos. As atividades envolvem associações entre som e elemento, imagem e imagem, imagem e respectiva sombra, ação e imagem, letra e letra, número e número, e assim por diante.
- Nível 4: Engloba os níveis anteriores e propõe atividades de leitura/escrita em um nível mais elevado de abstração e simbolismo, tais como: composição de sílabas, palavras, cruzadinhas, caça-palavras, enigmas, dentre outras.

Cabe ressaltar aqui que, no jogo proposto, foi feita uma adaptação nas atividades dos níveis 1 e 2, que no TEACCH são realizadas com elementos concretos. No ABC Autismo Animais, por sua característica virtual, manteve-se a ideia de transposição e de categorização, respectivamente, mas com imagens, não com elementos concretos. Todo o processo de execução, da esquerda para direita, adotado no TEACCH, foi mantido no jogo.

É importante destacar que cada nível de atividade do TEACCH possui uma proposta clara de ensino e utiliza a aprendizagem sem erro, na qual, toda a estrutura visual e os apoios oferecidos garantem que a pessoa com autismo execute a atividade de forma correta, favorecendo a aprendizagem.

Por fim, a utilização do Ensino Estruturado no tratamento do TEA promove benefícios, tais como: reduz problemas de comportamento, organiza o ambiente, favorece o processo de aprendizagem, promove a autonomia, estimula a interação social e se adequa às atividades de acordo com a capacidade do indivíduo.

D. Trabalhos correlatos

A utilização de jogos e aplicativos pode gerar impactos positivos no tratamento das pessoas com autismo, uma vez que a tecnologia possui característica cada vez mais ubíqua no dia-a-dia da sociedade.

De acordo com [19], pessoas com TEA respondem melhor a estímulos visuais comparados com estímulos auditivos. Neste ponto, a flexibilidade e capacidade do computador para armazenar, usar e recuperar um grande volume de imagens estáticas e/ou em movimento faz com que seja um equipamento bastante atrativo para crianças com TEA. Além disso, computadores são emocionalmente e socialmente neutros e isso atrai as crianças com TEA que têm dificuldade de se comunicar com outras pessoas em ambientes sociais imprevisíveis. Uma ferramenta *mobile* com *design* atrativo cria fascínio e prende a atenção da criança com autismo.

Nos últimos anos, várias propostas de jogos, que buscam aderência a metodologias transdisciplinares para pessoas com autismo têm sido divulgadas, tais como:

- G-TEA [17]: Utiliza a Análise do comportamento Aplicada (ABA), no ensino das cores com crianças com Transtorno do Espectro Autista. A proposta do jogo divide em pequenas tarefas o processo de aprendizado da cor escolhida. A cada acerto, um

reforço positivo é oferecido à criança. Não existem interações negativas. E o profissional pode interferir, quando necessário, para estimular o aprendizado da criança.

- Jogo ACA [8]: O jogo visa a alfabetização de crianças com autismo, com a utilização do TEACCH e PECS para familiarizar as crianças, através do uso de pictogramas, relacionadas com as Atividades de Vida Diária (AVDs), que são as habilidades aprendidas na infância e incluem atividades de autocuidado e higiene pessoal, como ir ao banheiro, tomar banho, alimentar-se, vestir-se, comer, dentre outras.
- Alfa Autista [16]: O jogo foi desenvolvido juntamente a uma equipe multidisciplinar de uma instituição que presta atendimento a pessoas com TEA. E visa ajudar no processo de alfabetização de pessoas com autismo através do método fônico, estimulando uma melhoria na comunicação.

III. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do aplicativo ABC Autismo Animais, primordialmente foi estabelecido uma parceria com uma instituição referência no tratamento do autismo, localizada na Região Nordeste do Brasil, que realiza atendimentos multidisciplinares a mais de 40 pessoas e utiliza o método TEACCH e Análise do Comportamento como base em seus tratamentos. A instituição não possui fins lucrativos e conta com uma equipe multidisciplinar englobando psicólogos, terapeutas ocupacionais, pedagogos, professores de educação física e fonoaudiólogos.

Posteriormente, foi realizado um levantamento bibliográfico para entendimento das características e peculiaridades relacionadas ao autismo, programas de ensino para pessoas com TEA, dificuldades de aprendizagem, diretrizes de acessibilidade e trabalhos correlatos para entender as dificuldades e explorar características que ainda não haviam sido utilizadas.

Após a revisão bibliográfica, a instituição parceira concedeu permissão para que a equipe de desenvolvimento do aplicativo pudesse acompanhar as sessões de atendimento terapêutico e assim observar *in loco* as estratégias do Ensino Estruturado/TEACCH e os materiais utilizados no processo de alfabetização. Como resultado dos acompanhamentos das terapias, a equipe de desenvolvimento pôde atestar que parte dos atendidos apresentaram comportamentos atípicos, repetitivos e também não possuíam uma boa coordenação motora, além de se distraírem facilmente.

O conhecimento teórico sobre os sintomas, características e peculiaridades do autismo, aliado ao acompanhamento das sessões de terapia, foram de fundamental importância para a descrição da proposta e das funcionalidades do jogo.

A elaboração do jogo compreendeu quatro etapas: análise, desenho, implementação e desenvolvimento.

- Análise: Esta etapa envolveu as ações de contactar e visitar a instituição parceira para levantamento dos requisitos da proposta mediante entrevistas à

equipe e observação durante o acompanhamento dos atendimentos.

- **Desenho:** Nesta etapa, foi definida a estrutura e o fluxo do jogo, apresentado na figura 1, bem como a escolha dos animais e dos respectivos cenários que seriam utilizados nas telas do aplicativo, junto a equipe multidisciplinar. A dinâmica da proposta é simples e intuitiva, para atender com eficácia a necessidade do público-alvo, e foi definida em: tela de abertura, tela para exibição dos níveis interligada ao menu de configurações, tela das respectivas atividades de cada nível e tela de recompensa, que é exibida ao final de cada atividade bem sucedida.

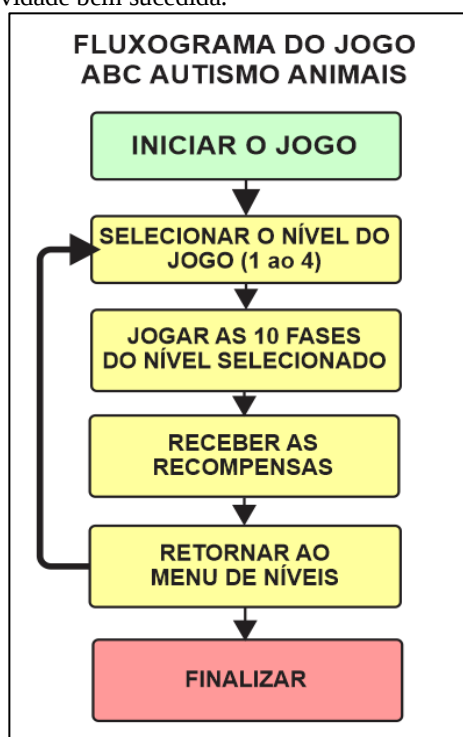


Figura 1. Fluxograma do jogo

Após a identificação e especificação da estrutura, foram elaborados os protótipos de baixa fidelidade ou esboços das atividades, dos níveis e dos modelos das telas do jogo, conforme apresentado na figura 2.

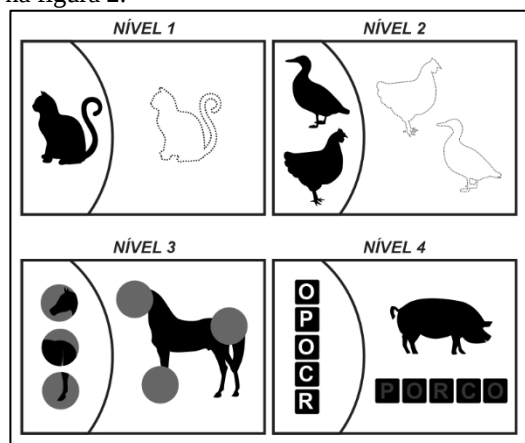


Figura 2. Protótipo de baixa fidelidade

- **Implementação:** Nesta etapa foram elaborados os protótipos, apresentados na figura 3, e o produto mínimo viável (MVP), utilizando o *framework Corona SDK*, com imagens selecionadas de uma biblioteca pública para construção das interfaces. Os protótipos e o MVP foram muito úteis, pois, serviram para incluir o usuário no processo de desenvolvimento e assim garantir que as suas reais necessidades fossem atendidas.

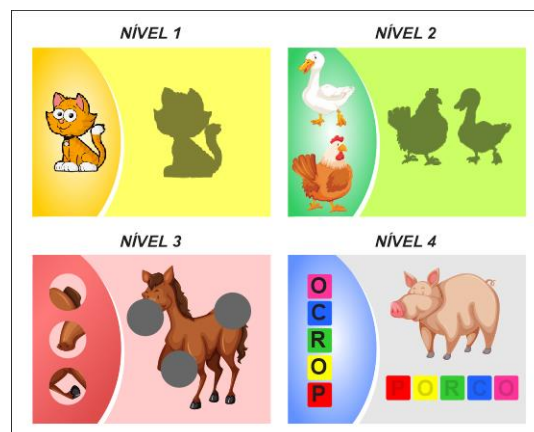


Figura 3. MVP e protótipo de alta fidelidade.

- **Desenvolvimento:** Essa etapa envolveu um *designer* especializado em ilustrações para elaborar os elementos e cenários. O aplicativo foi desenvolvido utilizando o *framework* multiplataforma *Corona SDK*, escrito na linguagem *LUA*. Este *framework* permite que o mesmo código seja compilado para diferentes plataformas, possibilitando a disponibilização do aplicativo para *Android*, *iOS* (Sistema operacional da *Apple*), *Desktops* e até mesmo para *Smart Tv*.

É importante salientar que as etapas supracitadas levaram em consideração as diretrizes de acessibilidade para usuários com Transtorno do Espectro do Autismo, propostas por [3], que abordam quatro aspectos: *Design Gráfico*, *Estrutura e Navegação*, *Usuário e Linguagem*, descritas no quadro 2.

Esses aspectos estão em alinhamento com as abordagens terapêuticas e demandas das pessoas com autismo, especialmente no que se refere a *design* claro, com desenhos fáceis de identificar, uso de pistas e dicas visuais, cenários sem distrações, com foco na proposta da atividade.

Além disso, as diretrizes ressaltam que a forma de navegação deve ser padrão, ou seja, algo que se repete, previsível, para garantir o entendimento sobre qual ação se espera em cada cenário. As peculiaridades do usuário precisam ser levadas em consideração, especialmente em relação à seus pontos fortes, no caso, as entradas visuais, bem como suas preferências. Por sua vez, a linguagem deve ser utilizada de forma simples, sem duplo sentido ou jargões, que são abstrações de difícil compreensão por parte da pessoa com autismo.

QUADRO II. DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE

DESIGN GRÁFICO	O <i>design</i> geral e a estrutura devem ser simples, claros e previsíveis, evitando conteúdo secundário que podem distrair o usuário.
	A interface deve ser previsível e fornecer feedbacks.
	As imagens devem ser usadas em conjunto com a representação redundante de informação.
	As imagens utilizadas podem ser desenhos, fotografias ou símbolos fáceis de entender. Não deve ser usada em segundo plano e devem ser nítidas.
	Sons de fundo, texto em movimento, imagens piscando e rolagem horizontal devem ser evitados.
ESTRUTURA E NAVEGAÇÃO	A navegação deve ser consistente e semelhante em todas as páginas/seções.
	A aplicação deve ter uma estrutura simples e lógica, o usuário deve navegar facilmente dentro dele.
	Adicionar informações de navegação e botões de navegação na parte superior e inferior da página.
USUÁRIO	Permitir personalização.
	Tentar envolver o usuário.
	Tornar adaptativa a interação com os usuários, considerando seu histórico de interação, suas preferências, solicitações e necessidades.
LINGUAGEM	A linguagem deve ser simples e precisa.
	Acrônimos e abreviações, texto não literal e jargão devem ser evitados.

Tabela adaptada de [3]

IV. ABC AUTISMO ANIMAIS

O ABC Autismo Animais é um jogo educativo, já disponível para *Android* e em fase de ajustes para *iOS*, cuja renda será revertida para a causa do autismo e manutenção da instituição parceira que colaborou com o projeto. O jogo utiliza as premissas do Ensino Estruturado e busca ser o mais intuitivo possível, retratando de forma clara quais ações devem ser realizadas pelos usuários durante as telas de execução. Possui quatro níveis de dificuldade, com dez atividades cada, sequenciadas em ordem crescente de complexidade, medidas pela quantidade de acertos e estímulos exibidos à criança.

Além disso, o aplicativo é de fácil configuração e está disponível em cinco idiomas: Português (de forma padrão), Inglês, Espanhol, Francês e Italiano, visando facilitar a aprendizagem tanto em âmbito nacional quanto internacional. O ABC Autismo Animais, cuja tela inicial está apresentada na figura 4, é uma versão estendida e categorizada do ABC Autismo Clássico, que foi disponibilizado de forma gratuita, para *Android* e *iOS*, alcançando mais de 150 mil downloads no Brasil e no mundo. A versão clássica utilizou elementos diversos, sem uma temática definida, e não delineou uma proposta clara e progressiva de esvanecimento de dicas para favorecer a aprendizagem sem erro.

Por sua vez, o ABC Autismo Animais, além de trazer elementos personalizados, voltados à categoria animais domésticos, para concentrar o escopo do aprendizado, se preocupa em trabalhar com o esvanecimento de dicas, que

consiste na retirada gradual das pistas visuais no jogo, que servem para favorecer o acerto, a resposta correta, a fim de que a criança vá se familiarizando a aprendendo, com autonomia, bem como continue engajada no jogo.



Figura 4. Tela de abertura do ABC Autismo Animais.

Além das diretrizes de acessibilidade, que refletem as premissas do Ensino Estruturado, a concepção do jogo foi organizada utilizando a tétrede elementar [15] que sinaliza os elementos básicos, apresentados na figura 5, que todo jogo deve conter:

- **Estética:** É a parte visível ao jogador/usuário, onde podem ser encontrados os sons, as músicas, as artes, a aparência e toda a parte visual.
- **Mecânica:** São os procedimentos do jogo, o objetivo e a maneira no qual o usuário deve se comportar.
- **História:** É a história que será contada no jogo.
- **Tecnologia:** Meio físico no qual o jogo será utilizado.

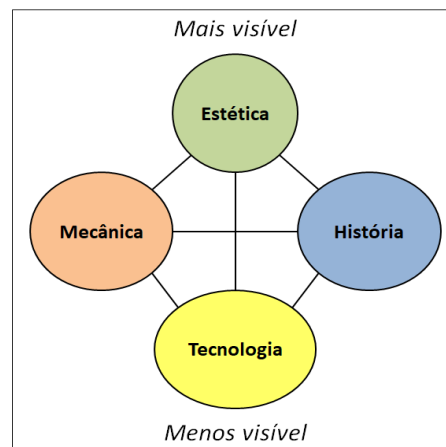


Figura 5. Tétrede elementar proposta por [15].

A **estética** do jogo possibilita que a pessoa com autismo dedique a sua atenção aos aspectos mais relevantes das atividades que lhe são propostas. No caso do ABC Autismo Animais, a interface foi idealizada com cores e ilustrações agradáveis, evitando estímulos concorrentes, retratando o mais fidedignamente possível o ambiente do Ensino Estruturado que preconiza por uma estrutura clara e objetiva. Além disso, as telas também apresentam consistência entre si para que não seja necessário o entendimento de vários padrões e formas de interações diferentes. Mais detalhes poderão ser observados nas descrições dos níveis e nas figuras que serão exibidas a seguir. Todos os aspectos do jogo foram projetados para ser

o mais intuitivo possível, sem elementos adicionais ou desnecessários que poderiam causar estímulos distratores e retratando de forma clara quais ações devem ser realizadas pela criança no ato de execução das atividades, inclusive sem a necessidade de informação auxiliar do professor, promovendo assim a autonomia.

A mecânica do ABC Autismo Animais está relacionada aos procedimentos, regras e estrutura do jogo. A regra é simples, as atividades propostas pelos níveis vão sendo desbloqueadas de acordo com a execução das atividades anteriores e o desempenho do usuário. A estrutura do aplicativo é baseada em quatro níveis de atividades, relacionados com a proposta de [7], conforme apresentado na figura 6. Para cada nível, existem 10 atividades, com ordem crescente de complexidade, conforme apresentada na figura 7, totalizando 40 atividades de níveis distintos e permitindo a coleta de até 120 estrelas. O jogador vai completando a atividade, recebendo a recompensa pelo acerto (estrelas) e prosseguindo para o próximo desafio cognitivo, mediante botões de navegação visualmente intuitivos.

O jogo não possui uma narrativa concreta para compor a história, no entanto, possui uma estrutura que utiliza imagens e estimula a aprendizagem relacionada a temática dos animais, incluindo cenários, habitats etc., buscando a familiarização com esta categoria de elementos e palavras. Do ponto de vista de jogo voltado a pessoas com autismo, por tudo que foi exposto até então, percebe-se que uma narrativa precisa ser elaborada de forma cuidadosa, pois requer abstração e imaginação para entendimento da proposta, e consistem em habilidades que nem sempre crianças com autismo possuem.

Diversas tecnologias foram utilizadas na elaboração do aplicativo. Para o *design* das telas e elementos, foram utilizados o *Adobe Illustrator* e *CorelDraw*. Para a codificação e implementação do aplicativo foi utilizado o *framework Corona SDK*.



Figura 6. Tela para escolha do nível



Figura 7. Tela para escolha de atividades

O primeiro nível é composto por atividades básicas de transposição de figuras que obedecem à ordem estabelecida pelo Ensino Estruturado, iniciando do lado esquerdo (área de armazenamento) para o lado direito (área de execução). Inicialmente, apenas um elemento por atividade, sendo acrescidos nas próximas interfaces, para treinar a habilidade visual da criança, a familiarização com a proposta do aplicativo, bem como a coordenação motora fina. Vale ressaltar que as telas contêm poucos detalhes para aumentar o engajamento e evitar a distração da pessoa com TEA. Uma demonstração de uma atividade deste nível está apresentada na figura 8.



Figura 8. Atividade do nível 1 do ABC Autismo Animais.

Para manter o usuário com TEA com foco atencioso e engajado no uso do aplicativo, após a conclusão de cada atividade é exibida uma tela de recompensa. O usuário realiza o que a atividade propõe e recebe a recompensa de três estrelas por atividade, conforme exibido na Figura 9.

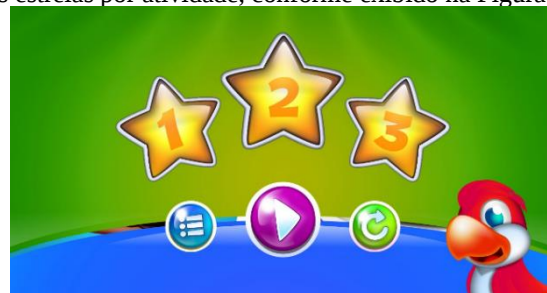


Figura 9. Tela de feedback (recompensa).

O segundo nível estimula a habilidade de discriminação de elementos por tipo, tamanho, cor, forma etc. Apresenta uma quantidade maior de estímulos com atividades que trabalham o emparelhamento, conforme apresentado na figura 10, visando desenvolver habilidades de seleção e categorização. Este nível também é uma adaptação para o mundo virtual das atividades com elementos concretos que são executadas no Nível II da abordagem TEACCH convencional.

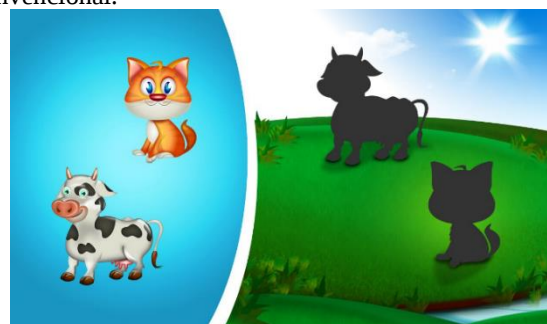


Figura 10. Atividade do nível 2 do ABC Autismo Animais.

É importante ressaltar que o jogo valida os campos de resposta da atividade para exigir que o usuário posicione o elemento na área correta. Esta recomendação, denominada aprendizagem sem erro, visa auxiliar a criança com as dicas necessárias para que as suas ações sejam bem-sucedidas na execução da atividade.

Nas atividades propostas pelo terceiro nível do aplicativo, há uma preocupação em estimular a formação de habilidades relativas a conceitos mais abstratos. As atividades visam atender a sequência de ações, de pareamento de elementos com base em detalhes cada vez mais sutis, de noção do todo e partes, de combinação e quebra-cabeças, conforme tela de atividade apresentada na figura 11. A proposta é que a criança selecione e complete o desenho com o recorte adequado à imagem.



Figura 11. Atividade no nível 3 do jogo.

O último nível do jogo trabalha com as noções iniciais de letramento nas atividades, tais como formação de palavras, usando a técnica de hierarquia e esvanecimento de dicas. Este nível é composto de atividades alfabetizadoras, que possuem um nível mais elevado de abstração e simbolismo, visando ensinar a pessoa com autismo as habilidades básicas de letramento. Na figura 12 é possível observar uma atividade de formação de palavras utilizando a dica visual como apoio, visando a aprendizagem sem erro. A figura 13, por sua vez, também apresenta uma atividade de formação de palavras, no entanto, já com esvanecimento de dicas visuais.



Figura 12. Atividade 1 do Nível 4 do jogo



Figura 13. Atividade 5 do Nível 4 do jogo.

Conforme apresentado nas Figuras 12 e 13, é importante fragmentar a atividade para ensinar gradativamente, de forma sequencial, para que haja a compreensão daquilo que deve ser realizado. Sendo assim, os apoios visuais são utilizados de forma hierárquica com base no esvanecimento de dicas, que mudam conforme a criança avança entre as diferentes atividades. A cada avanço de fase, o apoio sinaliza de forma menos evidente a solução esperada, até chegar ao ponto em que não é apresentado mais nenhuma dica para a execução da atividade.

V. VALIDAÇÃO DO JOGO

Para analisar a eficácia e vantagens da utilização do ABC Autismo Animais a validação consistiu em três etapas:

- Etapa 1: o parecer da equipe multidisciplinar, que opinou sobre os tipos de atividades, elementos, cenários, movimentos do jogo, percepção, proposta, compreensão, botões, dentre outros, durante todo o desenvolvimento do jogo, retratando de fato um processo de design participativo.
- Etapa 2: o teste de usabilidade com o público-alvo, que contou com a colaboração, inicialmente, de oito crianças atendidas pela associação, com autismo em graus leve, moderado e severo, que tiveram a oportunidade de testar amplamente o protótipo, ainda com imagens retiradas de uma biblioteca pública, para averiguar a percepção da proposta, a progressão das tarefas, a compreensão das dicas, a navegabilidade, dentre outros aspectos. Os testes foram aplicados com um tablet de 9 polegadas, durante as sessões de pedagogia e os atendidos demonstraram grande interesse pela proposta e atividades, devido a estrutura e ilustrações do jogo que possibilitam uma maior autonomia e torna o processo de ensino mais eficaz.
- Etapa 3: o *feedback* dos pais que baixaram o aplicativo da Play Store e sinalizaram satisfação com o design, com a navegabilidade, com os interesses do usuário, com a proposta de aprendizado e com a linguagem visual de fácil compreensão.

O jogo também foi testado em uma feira de tecnologia, por crianças típicas, sem nenhuma deficiência, na faixa de 3 a 5 anos, e o feedback das mesmas e dos seus pais foi também de total fascínio com as atividades e interfaces. Tanto que algumas queriam continuar jogando, repetindo as atividades, para melhor fixação do conteúdo. O teste com crianças típicas foi interessante porque mostrou que a proposta de ensino pode ser ampliada para outros nichos.

Apesar de algumas crianças com autismo que realizaram o teste de usabilidade não poderem se pronunciar sobre o jogo, devido ao grau de deficiência intelectual e/ou ausência da comunicação verbal, os profissionais e os pais dos atendidos da instituição parceira receberam muito bem e expressaram total concordância com os aspectos: *design*, adequabilidade da proposta ao público-alvo, aderência às premissas do ensino estruturado, clareza, atratividade das telas e facilidade de uso por parte das crianças com autismo.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura do jogo ABC Autismo Animais está dividida em níveis de complexidade baseados no Programa TEACCH para atender a necessidade da pessoa com autismo, independente do seu grau de comprometimento. Além disso, o jogo foi desenvolvido atrelado a um forte embasamento teórico, voltado ao Ensino Estruturado, e contou com a participação da equipe multidisciplinar de uma instituição referência no tratamento do autismo, aspectos que aumentam a credibilidade e a confiabilidade na utilização do jogo como um auxílio no tratamento, transpondo assim a abordagem utilizada no mundo real, com atividades concretas, para o mundo virtual.

A aproximação com as crianças autistas e a equipe multidisciplinar possibilitaram uma maior compreensão da proposta por parte da equipe de desenvolvimento, de forma que todas as funcionalidades pensadas para o jogo, desde o processo de prototipação das telas ao design final dos elementos personalizados utilizados na interface, pudessem atender as necessidades deste público e, assim, obter aceitação do público-alvo.

O jogo pode ser facilmente instalado através da Loja de Aplicativos *Google Play* (<http://bit.ly/abcanimais>) e está disponível em cinco idiomas para ampliar o alcance dos benefícios interventivos e complementar todas estas ações que compõem o tratamento, visando a gradual evolução do quadro clínico do indivíduo. Ressalta-se, porém, que o jogo não pode substituir a intervenção atualmente utilizada nos tratamentos, pois os métodos tradicionais ajudam na interação social do indivíduo para que a criança não fique isolada em mundo particular, livre de estímulos externos.

Levando em consideração esses aspectos, conclui-se que o jogo ABC Autismo Animais cumpre com o objetivo proposto, que é auxiliar no processo de alfabetização de crianças com autismo, através de telas, elementos e cenários agradáveis e comuns ao seu dia a dia, bem como alinhamento com os programas terapêuticos utilizados para o tratamento do público com autismo.

REFERÊNCIAS

- [1] P. A. Association, “Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5”. Porto Alegre: Artmed, 2014. Disponível em: <http://bit.ly/2Xz3prz>. Acesso em 07/07/2019.
- [2] J. Baio et al. “Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years – autism and developmental disabilities monitoring network”, 11 sites, United States, 2014. MMWR Surveill Summ 2018; 67:1-23. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29701730>. Acesso em 14/07/2019.
- [3] A. Datollo and F. Lucio “A review of Websites and Mobile Applications for People with Autism Spectrum Disorders: Towards Shared Guidelines”. In: International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good - GOODTECHS, 2016, pp 264-273. Proceedings... Venice - Italy, 2016.
- [4] S. R. Dehkordi and R. M. Rias, “Using Mobile Game Application to Teach Children with Autism Spectrum Disorder (ASD) Multiple Cues Responding: A Pilot Study.” In: International Conference on User Science and Engineering (i-USEr), 3, 2014, pp 216-220. Proceedings... Malaysia, 2014.
- [5] S. F. N. Fernandes, “A adequabilidade do modelo Teacch para a promoção do desenvolvimento da criança com autismo.” Porto-Portugal, 2010. 61 f. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) - Escola Superior de Educação Paula Frassinetti, 2010.
- [6] M. M. M. Ferreira and A. P. França, “O Autismo e as Dificuldades no Processo de Aprendizagem Escolar.” Revista Multidisciplinar e de Psicologia, V.11, N. 38. 2017 - ISSN 1981-1179.
- [7] M. E. G. Fonseca and J. C. B. Ciola, “Vejo e Aprendo – Fundamentos do Programa TEACCH – O Ensino Estruturado para Pessoas com Autismo.” 1. Ed. Book Toy, Ribeirão Preto/SP, 2014 p. 160.
- [8] M. R. M. Gobbo, C. R. S. C. Barbosa, M. Morandini, F. Mafor, and J. L. V. M. Mioni, “Jogo ACA para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista”. In: Simpósio Brasileiro de Games, 17, 2018. Anais... Foz do Iguaçu-PR, 29 outubro a 01 novembro 2018, pp 1150-1158.
- [9] C. G. S. Gomes, “Ensino de leitura para pessoas com autismo.” Curitiba: Appris, 2015.
- [10] K. Griesi-Oliveira and A. L. Sertié, “Transtornos do espectro autista: um guia atualizado para aconselhamento genético.” Revista Einstein, 2017, Ed. 15(2): pp. 233-8. Disponível em http://www.scielo.br/pdf/eins/v15n2/pt_1679-4508-eins-15-02-0233.pdf. Acesso em 14/07/2019.
- [11] C. S. Kwee and T. M. M. Sampaio, “Abordagem Transdisciplinar no Autismo: O Programa TEACCH. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Fonoaudiologia”. Universidade Veiga de Almeida. Rio de Janeiro – RJ, 2006.
- [12] A. M. S. R. Mello, M. A. Andrade, H. Ho, and I. S. Dias, “Retratos do autismo no Brasil”, 1ª ed. São Paulo: AMA
- [13] G. B. Mesibov; V. Shea “The TEACCH Program in the Era of Evidence-Based Practice”. Journal of Autism and Developmental Disorders. May 2010, Volume 40, Issue 5, pp 570–579. DOI 10.1007/s10803-009-0901-6
- [14] R. F. Tibyriçá et al “Cartilha Direitos das Pessoas com Autismo”. São Paulo, 2011. 12 p.
- [15] J. Schell, “The Art of Game Design”. Editora Elsevier/Morgan Kaufmann, 2008.
- [16] J. C. P. Silva, A. F. G. Souza and R. M. Araujo Junior, “Alfa autista: uma aplicação mobile para o auxílio na alfabetização do autista através de método fônico: Um estudo de caso na APAE-Marabá”. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 29, 2018. Anais... Fortaleza-CE, 29 outubro a 01 de novembro, 2018, pp 1873-1877.
- [17] O. P. S. Neto, V. H. V. Sousa, G. B. Batista, F. C. B. G. Santana and J. M. B. O. Junior, “G-TEA: Uma ferramenta no auxílio da aprendizagem de crianças com Transtorno do Espectro Autista, baseada na metodologia ABA”. In: Computer Games and Digital Entertainment (SBGAMES), 12, 2013, São Paulo. Anais... São Paulo – SP – Brazil, 16-18 outubro, 2013, pages 16-18.
- [18] S. B. Pediatría, “Manual de Orientação - Transtorno do Espectro do Autismo”. Abril, 2019. Disponível em <http://bit.ly/2Xyc6SE>. Acesso em 07/07/2019.
- [19] H. S. Y. Song, “Mobile Technology for Children with Autism Spectrum Disorder: Major Trends and Issues.” In: IEEE Symposium on e-Learning, e-Management and e-Services, 3, 2012. Proceedings... EUA, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/242014079_Mobile_Technology_for_Children_with_Autism_Spectrum_Disorder_Major_Trends_and_Issues. Acesso em 14/07/2019.
- [20] M. E. Van Bourgondien and E. Coonrod, “Teacch: An Intervention Approach for Children and Adults with Autism Spectrum Disorders and their Families.” In: GOLDSTEIN, S.; NAGLIERI, J. A. (eds.). Interventions for Autism Spectrum Disorders. Cap 5, pp 75 - 105. New York: Springer Science, 2013.
- [21] V. A. P. Vilas Boas and C. Vallin, “Alfabetização De Crianças Utilizando Recursos Tecnológicos”. Revista Eletrônica de Educação, São Carlos, v. 7, n. 2, p. 63-74, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14244/19827199745>. Acesso em 14/07/2019.