

Jogo Digital Educativo para Auxílio a Crianças com Autismo

Leandro Pereira Sampaio¹, Claudia Pinto Pereira^{1 2}

¹Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Feira de Santana - BA - Brazil

²Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PGCC) - UEFS

leandrosampaio827@gmail.com, claudiap@uefs.br

Abstract. *Autism Spectrum Disorder (ASD) is classified as a neurodevelopmental disorder, which can compromise behavior, communication and social interaction, in addition to cognitive skills. This paper describes the development of a game for children with ASD to stimulate fine motor coordination, laterality, visual perception, language, logical reasoning and executive functions. The game was developed following ABA therapy, serious game development guidelines and evaluated using the MEEGA+ evaluation model. The evaluation results show the game's potential to stimulate cognitive skills, and the usability and learnability categories as the best evaluated.*

Resumo. *O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é classificado como um transtorno do neurodesenvolvimento, podendo comprometer o comportamento, comunicação e interação social, além das habilidades cognitivas. Este trabalho descreve o desenvolvimento de um jogo destinado a crianças com TEA para o estímulo da coordenação motora fina, lateralidade, percepção visual, linguagem, raciocínio lógico e funções executivas. O jogo foi desenvolvido seguindo a ciência ABA, diretrizes de desenvolvimento de jogos sérios e avaliado por meio do modelo de avaliação MEEGA+. Os resultados das avaliações evidenciam o potencial do jogo em estimular as habilidades cognitivas, e as categorias de usabilidade e aprendizibilidade como aquelas mais bem avaliadas.*

1. Introdução

O Transtorno do Espectro Autista (TEA), popularmente conhecido como autismo, é um transtorno com causa multifatorial, que se manifesta na infância e se refere a um conjunto de condições que comprometem o neurodesenvolvimento dos indivíduos [Rocha et al. 2019], incluindo déficits nas áreas de comunicação, interação social e comportamental [APA 2014]. Os indivíduos com TEA costumam possuir outras comorbidades ou transtornos associados, incluindo deficiência intelectual, epilepsia, depressão, ansiedade e Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) [APA 2014].

Por ser um espectro, os déficits podem variar de graus leves a graus mais severos, se manifestando de diferentes formas e intensidades em cada indivíduo [APA 2014]. Deste modo, é necessário compreender que cada indivíduo possui seu próprio tempo e distintas possibilidades dentro do processo de construção do conhecimento [Cintra et al. 2011]. É importante que o diagnóstico do TEA ocorra de maneira precoce, pois melhores e mais satisfatórios serão os resultados obtidos com o início antecipado da intervenção, contribuindo para um adequado processo de desenvolvimento da criança [Brasil 2015].

De acordo com o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) [Maenner et al. 2021], por meio de uma pesquisa realizada em 2018 e divulgada em 2021, foi identificada que a prevalência do autismo é cerca de 1 em 44 pessoas, ou seja, levando em consideração a atual população mundial, teríamos mais de 170 milhões de pessoas com o TEA. Até o momento não existem dados oficiais de quantos indivíduos com TEA existem no Brasil, apenas estimativas com base em pesquisas realizadas de outros países, a exemplo dos Estados Unidos [Paiva Junior 2019].

Visto que o TEA não é degenerativo, o indivíduo pode aprender e compensar as dificuldades durante toda sua vida. Aqueles que possuem uma boa comunicação e melhor capacidade intelectual, ou seja, com níveis de prejuízo menores, acabam usufruindo de maiores chances, por exemplo, de alcançar um emprego que combine com seus interesses e habilidades [APA 2014].

Neste cenário, e pensando em uma educação inclusiva, é necessário prover meios, recursos e alternativas que beneficiem as pessoas com TEA e possibilitem a inclusão social. Os recursos tecnológicos propiciam condições importantes para a eliminação de barreiras existentes e o desenvolvimento dos pilares da autonomia, independência e emancipação [Cintra et al. 2011]. Os jogos digitais, a partir das mais variadas propostas presentes de ensino são recursos que têm sido frequentemente utilizados por crianças com TEA, como uma das formas de intervenção [Pereira 2018]. Os jogos levam o ensino de uma variedade de temas de uma maneira divertida e lúdica, permitindo que esses conteúdos sejam utilizados posteriormente em suas práticas sociais [Pereira 2018]. Esse tipo de aprendizagem contribui para o desenvolvimento das funções cognitivas, como o desenvolvimento do raciocínio lógico, aperfeiçoamento da coordenação motora, da percepção visual (tamanho, cor, formas), auditiva, entre outros [Aragão et al. 2019].

No sentido de contribuir no desenvolvimento destas crianças, o presente trabalho se propõe à implementação de um jogo com fim educativo que funcione em dispositivos com sistema operacional Android. Por ser um tema amplo e não poder ser entendido através de uma única perspectiva ou de maneira singular, foram consideradas diferentes habilidades cognitivas, como o desenvolvimento da percepção visual, funções executivas, coordenação motora, aspectos da linguagem e a atenção, favorecendo a redução de alguns déficits destacados em pessoas diagnosticadas com TEA, e, conseqüentemente, contribuindo para sua melhor qualidade de vida.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Transtorno do Espectro Autista e Métodos de Intervenção

Os primeiros sinais das crianças com TEA podem ser observados por seus pais desde muito cedo, a partir dos estímulos nos primeiros meses de vida do bebê e ao longo do seu desenvolvimento [Oliveira 2016]. De acordo com [Zwaigenbaum et al. 2015], entre os 12 e os 24 meses de idade, são perceptíveis as diferenças de comportamentos, principalmente através da frequência de gestos comunicativos e da resposta ao nome.

De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5), na sua quinta versão publicada em 2013, pela *American Psychiatric Association* (APA), as pessoas com TEA apresentam características significativas que estão presentes desde o início da infância, sendo elas [APA 2014]: Déficit na comunicação verbal, não

verbal e na reciprocidade socioemocional; Movimentos e falas estereotipados ou repetitivos; Adesão inflexível a rotinas; Atenção compartilhada prejudicada; Interesses fixos e altamente restritos; Hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais; e Déficits motores, incluindo a falta de coordenação.

Uma das razões da grande variação na apresentação clínica do TEA é que eles podem vir acompanhados de outras manifestações físicas ou mentais – as chamadas comorbidades. Cerca de 70% das pessoas com TEA podem ter um transtorno mental associado, além disso, 40% podem apresentar dois ou mais transtornos mentais comórbidos. Algumas das comorbidades associadas ao autismo são: TDAH e a deficiência intelectual. É importante salientar que quando os critérios de uma comorbidade e do TEA são preenchidos, ambos os diagnósticos devem ser considerados [APA 2014].

Existem indivíduos com TEA que podem apresentar áreas do funcionamento cognitivo preservadas [Klin 2006]. No entanto, existem indivíduos que apresentam comprometimentos cognitivos, normalmente, da linguagem, atenção, percepção e das funções executivas [Teixeira et al. 2017].

Pelo fato do autismo ser um transtorno do neurodesenvolvimento e não ser considerado uma doença, não existe cura, e, portanto, é recomendado a aplicação de intervenções psicossociais baseadas em evidências, a exemplo da intervenção comportamental, com a intenção de reduzir os déficits, gerar bem-estar e qualidade de vida para o indivíduo [Organização Pan-Americana da Saúde 2021]. Os métodos de intervenção mais conhecidos e utilizados para promover o desenvolvimento social e cognitivo das pessoas com TEA são: *Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children (TEACCH)*, *Picture Exchange Communication System (PECS)* e *Applied Behavior Analysis (ABA)* [Amorim 2021]. Neste trabalho, devido às suas características de ensino, será utilizada como uma das referências a intervenção ABA.

A análise do comportamento aplicada, conhecida como ABA, é uma abordagem que se baseia na análise singular do indivíduo e visa substituir comportamentos disruptivos ou socialmente inadequados por novos socialmente adequados. Na ciência ABA, utiliza-se o mecanismo de recompensas e cada habilidade ensinada deve ser fragmentada em pequenos passos, além de possuir auxiliares e reforçadores que, aos poucos, serão retirados, para que a pessoa com autismo seja capaz de tomar suas próprias decisões [Brasil 2015]. Além disso, [Mello 2007] deixa claro que a repetição é um ponto importante na ciência ABA, assim como o registro de todas as tentativas e seus resultados.

2.2. Serious Game e Jogos Digitais Educativos

No contexto educacional, novas ferramentas vêm sendo utilizadas com o objetivo de levar o conteúdo por meio de ambientes realistas e interativos [Savi and Ulbricht 2008]. Os jogos eletrônicos têm se destacado como ferramenta de ensino, principalmente por unir conteúdos específicos aos aspectos lúdicos, ampliando o conhecimento de maneira mais agradável. Estes jogos que possuem objetivos específicos além do entretenimento, são conhecidos como *serious games*, ou jogos sérios, e estimulam a motivação e a construção de novos conhecimentos [Machado et al. 2011].

Os jogos educacionais, subcategoria dos jogos sérios, são importantes auxiliares no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo no aumento da capacidade de retenção do conteúdo, autonomia, criatividade, cumprimento de instruções e propiciando

tomadas de decisão [Tarouco et al. 2004]. Além disso, foi observado que jogos digitais que ensinam cores, formas, letras e números, formação de palavras, emoções e outros, também contribuem na interação social e comunicação, em especial mediante a interação da criança com o mediador da atividade [Carvalho and Nunes 2016].

Outra referência utilizada neste trabalho foram as Diretrizes de Acessibilidade para Jogos Sérios Destinados aos Aprendizes no Espectro Autista, mapeadas por [Pereira et al. 2021]. São apresentadas, pelos autores, 109 diretrizes que servem como guia no desenvolvimento de jogos sérios para pessoas com TEA. Dentre as principais diretrizes, pode-se citar: (i) Comandos intuitivos e fáceis de aprender; (ii) Linguagem textual e visual simples, clara e precisa; (iii) Instruções adequadas com diferentes mídias simultâneas; (iv) Regras claras e objetivas; (v) Variedade nos desafios apresentados; (vi) Permitir personalização e (vii) Permitir a visualização do desempenho do jogador.

2.3. Trabalhos Relacionados

O ambiente TEO (Tratar, Estimular e Orientar), proposto por [Moura et al. 2016], é uma suíte de jogos desenvolvida para funcionar em plataforma de dispositivos móveis, visando auxiliar na intervenção do autismo de maneira multidisciplinar, através de jogos interativos trazendo o fomento do raciocínio lógico, da percepção visual, da concentração e de outras habilidades. O aplicativo foi dividido em 6 categorias: associação, raciocínio lógico-matemático, quebra-cabeça, memória, atividades da vida diária e localização. Após o processo de validação, foi percebida a relevância do aplicativo para auxiliar na intervenção do autismo, confirmada por meio de entrevistas realizadas com especialistas.

[Silva et al. 2017] desenvolveram um jogo educativo, o *Fables Maker*, que busca desenvolver a capacidade cognitiva, comunicativa e social de crianças com nível leve do TEA. O jogo possui um conteúdo com imagens baseadas em histórias infantis, reconhecimento de voz, texto de apoio e áudio. O jogo utiliza as metodologias ABA e TEACCH e pretende que a criança adquira habilidades como discriminação de cores e objetos, emoções e coordenação motora. Os autores afirmam que o jogo está na sua versão inicial e ainda não foram realizadas validações.

O jogo *Soldier on the Bridge* [Sampaio et al. 2019], desenvolvido pelos autores deste trabalho e por mais um outro autor, é um jogo *mobile*, divertido e gratuito, voltado para crianças com grau leve de autismo. Este aplicativo tem como principais características uma interface convidativa e de fácil manuseio pelo usuário. O *game* destina-se ao desenvolvimento da memorização e atenção, além de uma experiência lógica, habilidades de coordenação motora e de lateralidade.

A partir dos trabalhos relatados, destaca-se a viabilidade da utilização de jogos eletrônicos digitais ou aplicativos como potencial atrativo e da possibilidade de flexibilização das características no ensino de pessoas com autismo.

3. Metodologia

Esse trabalho foi motivado, inicialmente, pelas reflexões e questões tratadas na disciplina de Informática na Educação do Curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), no ano de 2018, no qual surgiu um jogo que estimulava o raciocínio lógico, atenção e memorização de crianças com TEA. Após a publicação deste jogo [Sampaio et al. 2019] e conversas com especialistas no TEA, foi percebida a

necessidade de criar outro capaz de contemplar novos aspectos cognitivos, já que o anterior tinha como foco os aspectos da memória e da atenção.

O aplicativo *mobile* proposto neste trabalho, consiste em um jogo sério com gráficos tridimensionais (3D), objetivando trabalhar aspectos educativos, alinhando o entretenimento com a aprendizagem. A aplicação tem como principais características uma interface convidativa e de fácil manuseio; personagens animados; variadas fases estimulando diferentes aspectos cognitivos e uma dinâmica de exibição de obstáculos e desafios a serem enfrentados durante o caminho percorrido pelo personagem. Para a execução dessa proposta, foram realizadas 3 grandes etapas: (a) Definição (revisão bibliográfica, levantamento de requisitos, modelagem do sistema) e Submissão/Aprovação pelo Comitê de Ética; (b) Implementação e implantação do jogo (implementação, testes funcionais e publicação na Google Play Store), e (c) Validação da ferramenta.

3.1. Definição

Como primeira etapa, foi realizada uma **revisão bibliográfica**, a fim de reunir pesquisas que abordassem temas sobre o processo de ensino-aprendizagem para pessoas com TEA, por meio de jogos educativos, metodologias de ensino, além de déficits relevantes, dificuldades de aprendizagem e diretrizes de acessibilidade. Além disso, foram efetuadas pesquisas na área de educação e jogos digitais, no sentido de identificar a melhor proposição para os cenários/histórias do jogo, assim como para entender como esses cenários/histórias poderiam facilitar e promover o estímulo das funções cognitivas em pessoas com o TEA. Ainda nesta etapa, foram realizados o levantamento e o estudo de possíveis ferramentas que poderiam ser utilizadas na implementação, tais como *frameworks* e *softwares* para elaboração e animação de recursos gráficos do jogo.

A etapa de **levantamento de requisitos** se baseou, portanto, além do referencial bibliográfico levantado, nas experiências anteriores da disciplina cursada, no desenvolvimento de um jogo para o mesmo público alvo (crianças com TEA), nos *feedbacks* dos avaliadores do artigo publicado [Sampaio et al. 2019], no diálogo com uma especialista no TEA, bem como pelas diretrizes para o desenvolvimento de jogos sérios para pessoas com TEA [Pereira et al. 2021] e pelos fundamentos da ciência ABA [Lear 2004].

Posterior ao levantamento de requisitos, foi realizada a **modelagem do sistema** para que fosse possível representar os requisitos definidos, por meio do *Game Design Canvas* unificado¹, proposto por [Sarinho 2017] e o fluxo de telas do jogo. Durante o processo de modelagem do sistema novos requisitos surgiram, objetivando encontrar a melhor maneira de estimular os aspectos cognitivos e possibilitar o uso adequado ao público de crianças com autismo. Após a definição dos requisitos e modelagem do jogo, foi possível iniciar o processo de desenvolvimento.

3.2. Implementação e implantação do jogo

Na etapa de **implementação**, foi utilizada a plataforma de desenvolvimento Unity, com a codificação do jogo na linguagem de programação C#. O Unity é uma *game engine* de desenvolvimento que fornece funcionalidades para criação de jogos digitais e de outros conteúdos interativos. Durante a implementação parte dos elementos da UI (User Interface), músicas e efeitos sonoros foram obtidos de maneira gratuita, sendo todos creditados

¹ *Framework* utilizado na definição dos principais elementos do jogo.

no jogo. Nesta etapa, foi realizada a construção da ferramenta, levando em consideração o levantamento de requisitos, o fluxo de telas e o *Game Design Canvas*.

A etapa de **testes funcionais** consiste na validação de todos os requisitos levantados, além da correção dos erros/*bugs* encontrados para não inviabilizar o funcionamento do produto. Os testes funcionais foram realizados pelo próprio desenvolvedor e pelo grupo de pesquisa, através de casos de testes.

Após o jogo ter passado positivamente pelos testes propostos, foi realizada a compilação do jogo no Unity para a plataforma Android, gerando o arquivo “.aab” que representa a sigla de *Android App Bundle*. Por meio da conta de desenvolvedor, foi realizada a **publicação na Google Play Store**, sendo possível realizar o *download* do jogo através de dispositivos com sistema operacional Android.

3.3. Validação da ferramenta

Na última etapa, foi realizada a **validação da ferramenta**, por meio da aplicação do questionário para a obtenção de *feedbacks* sobre a ferramenta. Com o objetivo de avaliar a qualidade do jogo e identificar melhorias, foi escolhido o instrumento de medição para avaliação de jogos educacionais, denominado *Model for the Evaluation of Educational Games* (MEEGA+) [Petri 2018]. Os autores da pesquisa que originou o MEEGA+ afirmam que, embora a ênfase seja de jogos para o ensino da computação, eles assumem que o modelo pode ser utilizado e adaptado para outras áreas dos jogos educativos [Petri 2018].

O questionário descrito pelo modelo MEEGA+ é composto de 31 perguntas fixas e de outras que devem ser escritas com o intuito de verificar os objetivos específicos do jogo. As opções de resposta seguem a escala Likert (amplamente utilizada para avaliar o nível de concordância com uma afirmação) de 5 opções, variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente” [Petri 2018].

Por meio do MEEGA+ é possível determinar o nível de qualidade do jogo, baseando-se na escala fornecida pelo modelo. A escala avalia o jogo em três diferentes níveis de qualidade, sendo eles, baixa qualidade (pontuações inferiores a 42,5), boa qualidade (entre 42,5 e 65 pontos) e ótima qualidade (acima de 65 pontos) [Petri 2018].

4. Resultados

AutiBots é um jogo educacional *mobile* com elementos visuais e sonoros projetados para manter o jogador interessado no jogo, fase após fase. O nome AutiBots vem de uma junção de Auti (*Autism*) com Bots (*Robots*). O objetivo do jogo é ajudar o robô a ultrapassar os obstáculos e desafios que serão exibidos durante o trajeto da fase.

O jogo pretende agradar e ser acessível principalmente para o público infantil, além de proporcionar o estímulo de habilidades cognitivas, por meio de variados temas, fases, personagens e cenas. As habilidades exercitadas e estimuladas durante o uso do AutiBots são: coordenação motora fina, direção e lateralidade, percepção visual, linguagem verbal e não verbal, raciocínio lógico e funções executivas (memória de trabalho ou operacional, solução de problemas e atenção).

Durante a jornada de diversão e aprendizado, o jogador deve ajudar o robô a alcançar a linha de chegada. O jogo apresenta músicas de fundo com intuito de estimular o jogador, sons em toques de botões que contribuem na percepção do toque, além

de áudios que complementam as explicações. Durante as fases, é possível coletar moedas que posteriormente servem para realizar a compra de novos robôs, todos possuindo movimentos e animações, trazendo um aspecto divertido e empolgante para os jogadores. Além disso, para pontuar as partidas, são atribuídas estrelas de acordo com a taxa de acertos obtidos pelo jogador durante a fase. Sendo assim, a maior pontuação possível será concedida se, no decorrer da fase, o jogador conseguir deslocar-se de maneira correta por todos os obstáculos e desafios.

No *game*, foi aplicado o ensino por meio de reforçadores, proporcionando aos jogadores o aumento da frequência de um comportamento considerado positivo. Através do reforço, é possível trabalhar uma habilidade e, após o acerto, valorizá-la com algum tipo de recompensa, fazendo com que as chances daquele comportamento se repetir aumente. Essa técnica é bastante eficaz e utilizada em autistas na ciência ABA.

As interfaces do jogo foram construídas levando em consideração o objetivo, além de serem adaptadas às necessidades gerais das pessoas com autismo. A partir disso, houve a necessidade de criar um jogo que possuísse uma interface divertida, intuitiva e de fácil manuseio. A **tela de menu** (Figura 1) do *game* consiste no botão iniciar, botão de configurações e um outro para reproduzir um vídeo tutorial, mostrando o passo a passo do funcionamento do jogo. Na **tela de configurações** (Figura 2), é possível melhorar a experiência do jogador, a partir das configurações do áudio, tela, fases e armazenamento. Nas configurações das fases, é permitido alterar a dificuldade do jogo, o que é importante para (re)adaptação de cada criança em função de suas dificuldades ou especificidades.



Figura 1. Tela de Menu.



Figura 2. Tela de Configurações.

A **tela de seleção de temas** (Figura 3) exibe os possíveis temas, cada um deles representando o ensino de uma ou mais funções cognitivas. Na seleção, o usuário decide entre cores, formas, direções, memória, expressões faciais, letras do alfabeto e uma que exercita todas as habilidades anteriores, por meio da remoção das dicas. As fases iniciam com o personagem/robô correndo para frente. A partir desse momento, o jogador pode mover o robô para os lados, através dos botões esquerdo e direito (Figura 4) ou deslizando o dedo na tela. Essa movimentação faz com que o personagem/robô possa ser movido para três diferentes posições: esquerda, direita ou centro, trabalhando a lateralidade e direção.

Levando em consideração que a fase escolhida foi para ensinar a letra “A” (Figura 4), é preciso atravessar o robô na direção da letra “A” e levá-lo até a linha de chegada. Durante o trajeto, é importante desviar dos obstáculos e coletar moedas para depois utilizá-las na compra de novos robôs.



Figura 3. Tela de Seleção de Temas.

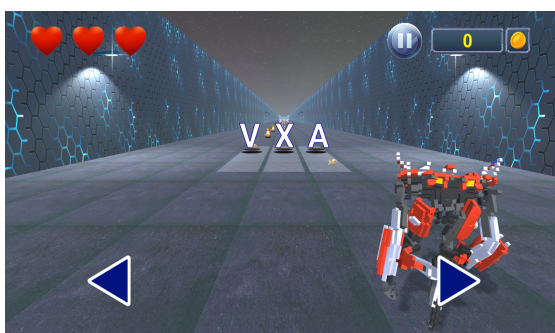


Figura 4. Tela na Fase das Letras.

Considerando as Diretrizes de Acessibilidade mapeadas por [Pereira et al. 2021], 72 delas foram implementadas ou levadas em consideração durante o desenvolvimento do jogo. Algumas delas estão detalhadas a seguir: (i) Menus simples, com pouco textos e intuitivos; (ii) Os objetivos e regras do jogo são claras, levando em consideração o público-alvo; (iii) Para conquistar a atenção dos jogadores, existe um sistema de recompensas através de moedas e estrelas, além da possibilidade de liberar novos personagens.

O desenvolvimento do jogo também foi embasado em características utilizadas pela ciência ABA, sendo eles [Lear 2004]: (i) Utilização de reforçadores: Utilização de sons de palmas, áudios de parabéns e efeitos visuais para fortalecer os acertos; (ii) Ajudas e dicas: No início de cada fase, são mostradas dicas de como o usuário deve agir. Além das dicas, existe a possibilidade de alterar as configurações do jogo, como as fases e personagem, possibilitando com isso a variação da dificuldade do jogo; (iii) Uso de instruções: São criados diferentes níveis de dificuldade e instruções, deixando as fases mais fáceis ou difíceis; (iv) Registro de dados: Os dados das partidas são salvos, incluindo a quantidade de partidas realizadas em cada fase e o seu desempenho. Esses dados podem contribuir para a confirmação de evolução da criança em determinada habilidade.

4.1. Validação da Ferramenta

A validação do jogo foi realizada por meio de um questionário com variadas perguntas, analisando o jogo por meio de dois importantes fatores de qualidade: usabilidade e experiência do usuário. O questionário foi criado a partir de adaptações do questionário de avaliação de jogos educacionais, proposto pelo modelo MEEGA+ [Petri 2018].

O jogo foi avaliado por um total de 17 pessoas, sendo 16 profissionais na área de computação e um 1 professor com experiência profissional ou pessoal com pessoas com TEA. Além de pessoas da área de computação e professores com experiência no autismo, foram convidados especialistas e pais de pessoas com TEA, porém, devido a problemas como a ausência de tempo e a incompatibilidade do jogo para dispositivos diferentes daqueles com a plataforma Android, não foi possível a avaliação do jogo por estas pessoas, prevista como trabalho futuro.

Na análise em termos de usabilidade, foram observadas as dimensões: estética, capacidade de aprendizado, operabilidade e a acessibilidade. Essas dimensões dizem respeito a uma interface agradável, facilidade de aprendizado e uso do jogo. As perguntas realizadas e o resultado das avaliações podem ser visualizados na Figura 5, demonstrando que todos os itens da escala de usabilidade foram avaliados satisfatoriamente.

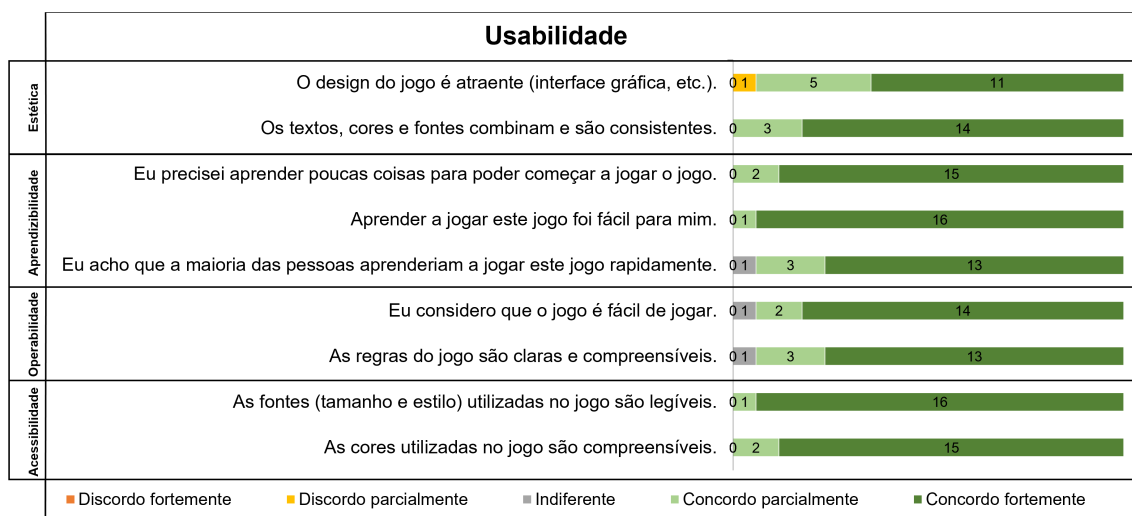


Figura 5. Gráfico de frequência de respostas: Fator Usabilidade.

Na experiência do jogador foram avaliadas as respostas nas seguintes dimensões do jogo e obtidos os percentuais de concordo (parcialmente + fortemente), indiferente e discordo (parcialmente + fortemente). Confiança: concordo (73.52%), indiferente (17.64%) e discordo (8.8%); Desafio: concordo (67.64%), indiferente (17.64%) e discordo (14.7%); Satisfação: concordo (79.41%), indiferente (14.7%) e discordo (5.88%); Interação social: concordo (15.68%), indiferente (19.6%) e discordo (64.7%); Diversão: concordo (76.47%), indiferente (14.7%) e discordo (8.82%); Atenção focada: concordo (78.43%), indiferente (15.68%) e discordo (5.88%); Relevância: concordo (83.82%), indiferente (11.76%) e discordo (4.41%); Percepção de aprendizagem: concordo (90.37%), indiferente (8.55%) e discordo (1.07%). Nestas dimensões, também foi possível identificar que o jogo foi positivamente avaliado.

Para a dimensão desafio, alguns respondentes afirmaram que, mesmo ensinando diferentes conteúdos e possuindo regras claras e fáceis de jogar, seria interessante que o jogo possuísse novos recursos visuais, evitando uma possível monotonia no decorrer do jogo, a repetição de cenários e obstáculos, e aumentando a atratividade. O grupo de respondentes também considerou que o jogo possui baixo estímulo à interação social, sobretudo porque é um jogo *single player*. Entretanto, é relevante mencionar que, durante o jogo, a mediação de um adulto (pais, professores ou especialistas do TEA) tem o importante papel de contribuir no processo de construção do conhecimento da criança, proporcionando a curiosidade, motivação e desafios [Carvalho and Nunes 2016].

Considerando as respostas obtidas sobre a relevância do conteúdo e do jogo, observa-se que estes aspectos foram considerados muito relevantes, visto que é um tema não muito explorado. Analisando as respostas da dimensão de percepção de aprendizagem, há concordância do grupo respondente em relação à contribuição do jogo para o desenvolvimento cognitivo. De todas as habilidades propostas e estimuladas pelo jogo, as que tiveram menores qualificações foram a linguagem verbal e não-verbal. Semelhante as avaliações da percepção de aprendizagem, as dimensões confiança, satisfação, diversão e atenção focada, tiveram alta prevalência em concordo (parcialmente + fortemente).

A análise dos resultados da pesquisa demonstra, de maneira geral, a qualidade do

jogo educativo gerado. Os pontos de melhoria citados seriam a adição de novas formas de interações do jogador com o robô, além de novos ambientes e obstáculos para que o jogo não se torne monótono com o decorrer das fases, o que não impacta e/ou desqualifica a avaliação geral positiva. Além disso, a categoria de interação social, que obteve pontuações negativas, merece atenção, sobretudo em uma futura melhoria do jogo, na perspectiva de trabalhar aspectos como competição, cooperação e interação com outras pessoas/jogadores (em um futuro jogo *multiplayer* ou de estratégias que garantam, ainda que *single player*, a interação com mediadores próximos), a fim de aperfeiçoar o desenvolvimento cognitivo e criar uma melhor experiência para as crianças com TEA.

Com o intuito de melhor quantificar a qualidade do jogo, foi aplicada a escala do MEEGA+ que visa avaliar o nível de qualidade de um jogo, em três diferentes níveis: baixa, boa ou excelente qualidade. O nível do jogo foi determinado a partir das respostas dos questionários preenchidos pelos usuários e, posteriormente, analisando-as através de um *script* estatístico que aplica diferentes pontuações em cada resposta coletada. Portanto, o jogo AutiBots obteve, na escala, a pontuação de 58.65, que o qualifica como um jogo com boa qualidade, ficando inclusive acima da média.

5. Considerações Finais

O jogo digital se apresenta como um recurso atrativo para a aprendizagem de conteúdos de forma didática e criativa, colaborando com o desenvolvimento infantil. Além disso, promove estímulos em habilidades que serão necessárias em toda a vida, além de possibilitar que crianças com TEA se desenvolvam e conquistem autonomia e independência, dentro de um contexto de inclusão social.

O jogo AutiBots apresenta significativos recursos que contribuem para o estímulo de habilidades cognitivas, ao mesmo tempo que gera interesse e diversão. Além disso, possui vocabulário de mensagens e áudios simples, possibilita alterar as configurações de elementos essenciais, como áudio, vídeo e funcionalidades do personagem e fase, além de ser considerado uma ferramenta divertida e intuitiva.

Algumas limitações foram encontradas durante o processo de avaliação desta proposta. A primeira delas foi o fato da pesquisa não dispor de tempo hábil para a obtenção de novas avaliações, mais direcionadas ao público-alvo, como por exemplo de pais e especialistas na área do TEA. Outra limitação é que o questionário de avaliação do MEEGA+ foi construído para receber respostas de alunos ou do público-alvo, sendo assim, foram necessárias adequações em algumas perguntas do questionário para evitar que o participante fosse induzido ao erro e respondesse equivocadamente.

Para trabalhos futuros, além do tema ensinado na fase, poderiam progressivamente ser adicionados novos elementos. Em seguida, novas habilidades cognitivas poderiam ser incluídas para serem estimuladas e aprimoradas pelas pessoas com TEA, por meio da criação de novos temas e fases, a exemplo do reconhecimento de objetos (relação do nome com a imagem do objeto) e do aprendizado dos números. Outro trabalho futuro seria a possibilidade de expansão das plataformas disponíveis para o jogo, acrescentado além da plataforma Android já implementada, o *IOS*, *Desktop* e a disponibilidade da aplicação *Web*. Outra possível melhoria seria a possibilidade de utilizar reconhecimento de voz para estimular a interação e a comunicação. Com a inclusão destas melhorias, seria possível deixá-lo ainda mais completo para o uso em crianças com TEA.

Referências

- Amorim, L. C. D. (2021). Tratamento. Disponível em: <https://www.ama.org.br/site/autismo/tratamento/>. Acesso em: 12 de maio 2021.
- APA (2014). *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Artmed Editora.
- Aragão, M. C. M., Júnior, J. B. B., and Zaqueu, L. d. C. C. (2019). O uso de aplicativos para auxiliar no desenvolvimento de crianças com transtorno do espectro autista. *Olhares & Trilhas*, 21(1):43–57.
- Brasil, M. d. S. (2015). Linha de cuidado para a atenção às pessoas com transtornos do espectro do autismo e suas famílias na rede de atenção psicossocial do sistema único de saúde.
- Carvalho, O. M. F. d. and Nunes, L. R. D. d. P. (2016). Possibilidades do uso de jogos digitais com criança autista: Estudo de caso. 1(1):77 – 90.
- Cintra, R. G. G., dos Santos Jesuino, M., and Proença, M. A. M. (2011). As possibilidades da ead no processo de inclusão no ensino superior da pessoa com autismo: um estudo de caso. *Revista de Educação*, 14(17).
- Klin, A. (2006). Autismo e síndrome de asperger: uma visão geral. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 28:s3–s11.
- Lear, K. (2004). Ajude-nos a aprender. *Help us Learn: A Self-Paced Training Program for ABA Part*, 1.
- Machado, L. d. S., Moraes, R. M. d., Nunes, F. d. L. d. S., and Costa, R. M. E. M. d. (2011). Serious games baseados em realidade virtual para educação médica. *Revista brasileira de educação médica*, 35(2):254–262.
- Maenner, M. J., Shaw, K. A., Bakian, A. V., Bilder, D. A., Durkin, M. S., Esler, A., Furnier, S. M., Hallas, L., Hall-Lande, J., Hudson, A., et al. (2021). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years—autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, united states, 2018. *MMWR Surveillance Summaries*, 70(11):1.
- Mello, A. M. S. R. d. (2007). Autismo: guia prático. 5:104.
- Moura, D., de Oliveira Filho, D. L. S., Laertius, D., Silva, A. J. G., Paiva, P., de Sales, T., Cavalcante, R., and Queiroz, F. (2016). Teo: Uma suíte de jogos interativos para apoio ao tratamento de crianças com autismo. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 27, page 627.
- Oliveira, M. d. L. d. S. (2016). Formação docente e inclusão de alunos com transtorno do espectro autista: algumas reflexões.
- Organização Pan-Americana da Saúde (2021). Transtorno do espectro autista. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/transtorno-do-espectro-autista/>. Acesso em: 08 de março 2021.
- Paiva Junior, F. (2019). Quantos autistas há no brasil? *Revista Autismo*. São Paulo, ano V, (4):20–23.

- Pereira, R. A. (2018). A utilização dos jogos digitais como recurso pedagógico no desenvolvimento de crianças com transtorno do espectro autista. Dissertação (educação), Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Pereira, W. S., de Azevedo Cysneiros Filho, G. A., and Aguiar, Y. P. C. (2021). Diretrizes de acessibilidade para jogos sérios destinados aos aprendizes no espectro autista. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 679–690. SBC.
- Petri, G. (2018). *A method for the evaluation of the quality of games for computing education*. PhD thesis, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Rocha, E. P. d., Ferreira-Vasques, A. T., and Lamônica, D. A. C. (2019). Instrumentos de intervenção curricular para o ensino de aprendizes com o transtorno do espectro autista: revisão integrativa. *Revista CEFAC*, 21(2).
- Sampaio, L., Nascimento, E., and Pereira, C. (2019). Soldier on the bridge: um jogo aplicado à melhoria da memória e da atenção em crianças com autismo. In *Anais da XIX Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe*, pages 66–71. SBC.
- Sarinho, V. T. (2017). Uma proposta de game design canvas unificado. *XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 141–148.
- Savi, R. and Ulbricht, V. R. (2008). Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 6(1).
- Silva, L. P. F., Henrique, M. S., Evangelista, K. M., Arruda, V. D. D. d. S., and Farias, I. (2017). Fables maker: um jogo educativo para auxiliar o desenvolvimento de pessoas com tea.
- Tarouco, L. M. R., Roland, L. C., Fabre, M.-C. J. M., and Konrath, M. L. P. (2004). Jogos educacionais. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]*. Porto Alegre, RS.
- Teixeira, M. C. T. V., Carreiro, L. R. R., Cantiere, C. N., and Baraldi, G. D. S. (2017). Perfil cognitivo e comportamental do transtorno do espectro autista. *Autismo: Avaliação psicológica e neuropsicológica*.
- Zwaigenbaum, L., Bauman, M. L., Stone, W. L., Yirmiya, N., Estes, A., Hansen, R. L., McPartland, J. C., Natowicz, M. R., Choueiri, R., Fein, D., et al. (2015). Early identification of autism spectrum disorder: recommendations for practice and research. *Pediatrics*, 136(Supplement 1):S10–S40.