

# Strong: Desenvolvimento e Avaliação de um Jogo para Auxiliar no Tratamento do Espectro do Autismo

Noemi Honorato  
*Departamento de Computação*  
*Universidade Federal de Ouro Preto*  
 Ouro Preto, Brasil  
 noemi.honorato@aluno.ufop.edu.br

Adilson Jorge dos Santos  
*Departamento de Computação*  
*Centro Universitário Cesmac*  
 Maceió, Brasil  
 adilson.santos@cesmac.edu.br

Saul Delabrida  
*Departamento de Computação*  
*Universidade Federal de Ouro Preto*  
 Ouro Preto, Brasil  
 saul.delabrida@ufop.edu.br

Alan Robert Resende de Freitas  
*Departamento de Computação*  
*Universidade Federal de Ouro Preto*  
 Ouro Preto, Brasil  
 alandefreitas@ufop.edu.br

Wilk Oliveira  
*Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação*  
*Universidade de São Paulo*  
 São Carlos, Brasil  
 wilk.oliveira@usp.br

**Resumo**—O autismo é uma síndrome cuja as causas não são completamente conhecidas. A doença é caracterizada por comunicação e socialização limitadas, atraso significativo de linguagem e deficiência intelectual. Tais limitações têm feito que ao longo dos últimos anos, diferentes estratégias tenham sido analisadas para diminuir os aspectos negativos da síndrome. Dentre as estratégias adotadas nos últimos anos, os jogos educativos têm ganhado destaque. Assim, no intuito de contribuir com o desenvolvimento cognitivo e aprendizagem de crianças autistas entre 4 a 6 anos, foi desenvolvido um jogo digital *touchscreen*, baseado no Método de Tratamento e Educação de Crianças Autistas e com Deficiência de Comunicação Relacionada (TEACCH), que visa aprimorar a aprendizagem, comunicação, autonomia e independência das crianças. Dessa forma, o jogo busca auxiliar educadores na aplicação de conteúdos pedagógicos. Tais estímulos são feitos por meio de cores, números, reprodução de sons, palavras, reconhecimento de expressões faciais e apresentação de elementos do cotidiano. O jogo foi avaliado por profissionais da área de saúde mental (*i.e.*, especialistas em Transtorno do Espectro do Autismo (TEA)). Os resultados indicam que jogo pode auxiliar os educadores contribuindo com *i)* o desenvolvimento das funções conativas, *ii)* funções executivas superiores, e *iii)* funções cognitivas das crianças.

**Palavras-chave**—jogos educacionais, autismo, educação especial, educação infantil, método TEACCH

## I. INTRODUÇÃO

A comunicação social faz parte da vida de qualquer ser humano e existem vários meios pelos quais a comunicação é possível. Porém para as crianças com o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) a comunicação é algo desafiador [1]. Isso ocorre porque o autista nasce com um transtorno neurológico, ainda sem cura o que gera por exemplo, dificuldade de comunicação, levando a uma baixa qualidade de vida [2]. Ao longo dos anos, diversos tratamentos multidisciplinares têm sido estudados, por exemplo o *BRIDGE Collaborative* [3], que prioriza o tratamento precoce das crianças de 12 a

24 meses, muitos desses envolvendo áreas como: pediatria, psiquiatria, neurologia, psicologia e fonoaudiologia. Dentre as abordagens mais utilizadas para o tratamento de pessoas com TEA, destaca-se o Tratamento e Educação de Crianças Autistas e com Deficiência de Comunicação Relacionadas (do Inglês, *Treatment and Education of Autistic and related Communications Handicapped Children (TEACCH)*) [4].

O método TEACCH trabalha essencialmente com a estruturação do tempo, atividades, materiais e ambientes utilizados pela criança [5]. O método tem o objetivo de ajudar a pessoa com TEA a adquirir habilidades de comunicação e autonomia até chegar a vida adulta. Assim, apesar de não existir cura para o TEA, por meio do método TEACCH pode ser possível minimizar os sintomas e trabalhar a compreensão das atividades com mais clareza [6]. Adicionalmente, nos últimos anos, diferentes tecnologias como realidade virtual e aumentada [7], gamificação [8] e os jogos educativos [9] vêm acendendo como possíveis auxiliares no tratamento de diversos problemas. Desta maneira, com o uso dos jogos, percebe-se melhorias nos seguintes aspectos: atenção, aumento da comunicação, e controle dos movimentos inadequados, além de diminuição da agitação [10].

A principal contribuição deste trabalho é propor uma ferramenta para ensinar de forma lúdica [11] sobre as cores, palavras, números, formas geométricas e expressões faciais crianças com TEA. A pesquisa foi realizada por meio de um projeto multidisciplinar, com a colaboração de profissionais da área de saúde mental. Os principais resultados do estudo, indicam que o jogo desenvolvido contribui com as funções executivas superiores relacionadas a cognição. Ou seja, auxilia em um conjunto de práticas voltadas para o aspecto cognitivo, tais quais: atenção, percepção, controle, memória, planificação e antecipação (priorização,

ordenação e hierarquização), metacognição (auto-organização e sistematização) e decisão [12]. Além disso, o jogo apresenta a simulação das atividades da vida diária (AVDs). O presente estudo contribui para inclusão, prevenção contra o autoflagelo, interação social, estimula a cognição e a comunicação.

## II. REVISÃO DA LITERATURA

Essa seção apresenta os principais tópicos abordados no artigo (*i.e.*, transtorno do espectro do autismo e jogos educativos), bem como, os principais trabalhos relacionados.

### A. Transtorno do espectro do autismo (TAE)

O autismo é um distúrbio do neurodesenvolvimento [13] que se manifesta nos primeiros três anos de vida e é caracterizado pela incapacidade de reconhecer e pensar relacionados à teoria da mente [14]. A palavra “autismo” é utilizada desde 1912. Porém, em 1943, passou a ser designada um transtorno [15]. A doença é categorizada na Classificação Internacional de Doenças 10<sup>o</sup> edição CID-10, e caracteriza-se por uma anormalidade do desenvolvimento que deve ser observado nos três primeiros anos de vida. Além disso, o autismo é definido como uma condição com características comportamentais peculiares, tais como: solidão, comportamento ritualísticos e inabilidade no uso da linguagem [16]. O autismo corresponde a um quadro de muita complexidade, o que promove abordagens multidisciplinares [17].

Diante dos estudos recentes, a falta de um único marcador biológico torna o diagnóstico do TEA diferente dos outros quadros psiquiátricos, condicionado aos modelos e categorias classificatórias atualmente adotadas [18]. Dessa forma, não foram identificadas as causas precisas do transtorno do autismo, apesar de algumas pesquisas atribuem às vacinas da rubéola, sintomas do sarampo, caxumba, toxinas ambientais, lesões na formação do cérebro e falha no lobo frontal [19]. Por outro lado, outra pesquisa mostra que vacinas contra sarampo, caxumba e rubéola não são responsáveis pelo grande aumento do diagnóstico do autismo [20]. Assim, observa-se dentro da literatura até o momento que não existe uma causa definida para a doença [21].

O tratamento do autismo é realizado principalmente por meio de intervenção comportamental [22], com uso de modelos que têm por finalidade promover habilidades cognitivas e comportamentais que são consideradas essenciais para desenvolvimento de habilidades sociais. Um dos principais métodos de tratamento empírico é o Treinamento Experimental Discreto (*Discrete Trial Training (DTT)*), onde a criança deve receber treinamento individual e simplificado. O DTT é especialmente útil para ensinar novas formas de comportamento (por exemplo, sons da fala ou movimentos motores que a criança não conseguia fazer) e responder corretamente a diferentes solicitações [23].

O principal modelo de tratamento do autismo utilizado no jogo é o método TEACCH, pois segue rotinas essenciais (por exemplo, da esquerda para a direita, e a recompensa é apresentada quando a fase é concluída) [24], adaptações ambientais e treinamento de comunicação alternativa [25].

Estudos demonstraram a eficácia do programa em crianças com TEA, limitações intelectual grave [26] e na redução de comportamentos auto lesivos [27]. O programa TEACCH trabalha com a premissa de que os indivíduos com TEA aprendem principalmente com recursos visuais, as estratégias de intervenção são baseadas na estrutura física e visual, horários, sistemas de trabalho e organização de tarefas [28].

### B. Jogos educativos no tratamento do Transtorno do Espectro do Autismo

As áreas de aplicação dos jogos educativos são diversas, incluindo educação, ecologia e saúde [29]. Os jogos educativos podem ser referidos por jogos sérios ou aprendizagem baseada em jogos digitais [30]. Por via de regra, qualquer jogo desenvolvido com um objetivo diferente do simples entretenimento pode ser considerado um jogo sério [31]. Ou seja, são arquitetados com o propósito de resolver uma atividade [31]. Além disso, o formato de jogo pode ser um atrativo maior a crianças [32]. O jogo pode ser um ambiente favorável que motiva a criança a explorar, pesquisar e refletir. Além de permitir à criança errar e acertar diversas vezes, respeitando seu tempo, auxilia no aprendizado prático [32].

Algumas pesquisas mostram que os ambientes educacionais oferecem mais oportunidade para a prática da aprendizagem, aumentando a aquisição do conhecimento [33]. Cziks-zentmihalyi [34] acredita que um jogo educacional é mais eficaz, porque pode fornecer a motivação para promover o processo de aprendizagem [34]. Assim, os jogos eletrônicos possibilitam alguns aspectos cognitivos, como por exemplo: processamento de ideias, tomada de decisões e de eventos estratégicos para solução de problemas [35].

Dessa forma, a criança é capaz de repetir as ações e assimilar o aprendizado por meio de estímulos gerados pela interação com o jogo [36]. O comportamento humano se caracteriza por sua complexidade [37], sua abundância, e pelas suas maiores concretizações, mas seus princípios básicos não são por isso essencialmente desiguais.

A estrutura do jogo educativo é fundamentada na interação homem-computador, configuram-se em instrumentos para pensar, divertir, produzir ideias e representações da realidade e afirma que compreender a lógica dos videogames significa compreender a cultura do computador como uma cultura de regras e sobretudo de simulação [38]. Além disso, os jogos têm efeitos positivo nos jogadores.

Nesta perspectiva, para deixar evidentes as características dos jogos educativos e seus atributos, Yusoff [39] criou uma lista de atributos baseada em teorias cognitivas. Os atributos incluem: aprendizagem incremental, linearidade, atenção, plataforma, transferência de habilidades aprendidas, interação, controle da criança, prática e exercício, feedback intermitente, recompensa, aprendizagem situada e customização do jogo pelo criança. Estes atributos são apresentados na Tabela I.

Neste estudo, alguns dos atributos de Yusoff [?] foram utilizados, tais quais: aprendizagem incremental, linearidade, uso de feedback auditivo e recompensa após a conclusão de cada fase. A escala possui pontuação para cada critério (3 =

Tabela I  
ATRIBUTOS USADOS NA ESCALA DE YUSOFF

Atributos	Definição
Aprendizagem Incremental	Tutorial, exemplos e apresentação de material e exercícios
Linearidade	Sequência lógica das fases e um nível de dificuldade.
Tempo de atenção	Levando em consideração a capacidade de atenção e a duração de cada fase
Interação	Uma forma que permitir ao jogador se manter interessado e engajado no jogo.
Controle do jogador	Funções do jogo, como duração, ordem das fases
Feedback intermitente	Feedback durante as fases, como pontos ganhos ou feedback auditivo.
Recompensa	Uma recompensa após a conclusão das fases
<b>Nota:</b> Adaptação da escala de Yusoff.	

alto; 2 = médio; 1 = baixo) em cinco dimensões para avaliar a qualidade de 7392 artigos sobre Jogos Sérios. Connally [40] usou 129 artigos que relataram evidências empíricas sobre impactos na aprendizagem e no engajamento [40]. Para avaliar os artigos estabeleceram cinco dimensões:

- 1) Quão apropriado é o escopo das pesquisas na abordagem das questões e subquestões dessa revisão?
  - Alto = 3, por exemplo, ensaio de controle randomizado (RCT);
  - Médio = 2, por exemplo, casos de estudos experimental controlado;
  - Baixo = 1, por exemplo, casos de estudos, projetos experimentais com apenas um indivíduo e projetos pré-teste / pós-teste.
- 2) Quão apropriados são os métodos e análise?
- 3) Generalização do resultado para a população-alvo em relação ao tamanho e representatividade da amostra?
- 4) Quão relevante é o foco específico do estudo para abordar a questão?
- 5) Até que ponto os resultados do estudo podem ser confiáveis para responder às perguntas do estudo?

Os jogos educativos voltados a pessoas com limitação intelectual e TEA têm sido usados em um contexto de educação informal [41]. Pois, o jogo utiliza linguagem visual e sonora que estimula as crianças. Percebe-se a contribuição no aprendizado, na atenção e na motivação. Sabe-se ainda que o estímulo sensorial – as informações que o cérebro recebe dos sentidos, tais como: a visão, a audição, o olfato, o paladar, o equilíbrio, o toque e a dor são reunida. Ou seja, interpretadas para dar-lhes significado a fim de compreender o que acontece ao redor [42].

O critério de validação dos jogos educativos, para estimular o processo de cognição, pode ser feita por avaliação da concentração e atitude da criança enquanto joga. Usando afirmações e métricas baseadas em escala de Likert [43], um método não invasivo de apenas observar e tirar conclusões. Assim, jogos educativos para criança autista visam as habilidades sociais gerais.

### C. Trabalhos relacionados

Ao longo dos últimos anos, diversos estudos foram conduzidos propondo aplicações colaborativas desenvolvidas para crianças com TEA. Um resumo com as principais características dos jogos relacionados, que visam o desenvolvimento das habilidades sociais gerais [44] e independência das crianças.

No estudo de Battocchi *et al.* [45] foi desenvolvido o jogo **ECHOES**, destinado a indivíduos com TEA e outras limitações. O jogo possui atividades com uso do símbolo de atenção conjunta e busca estimular a comunicação social, projetado para usar emoções e personalidade para influenciar o comportamento do agente [45]. No jogo apresentado nesse estudo, as crianças podem interagir com o personagem e com o ambiente na tela [45].

Na pesquisa de Whalen *et al.* [46] foi desenvolvido o jogo **TeachTown**, voltado para crianças com TEA, com idade de desenvolvimento de 2 a 7 anos. Com o objetivo de desenvolver aspectos socio emocional, independência e habilidades cognitivas [46]. Apresenta aulas com exercícios e testes [46].

A partir do estudo realizado por Farias *et al.* [47] foi desenvolvido o jogo **ABC Autismo**, destinado à aprendizagem das crianças com TEA [47]. Utilizando a metodologia TEACCH, com técnicas de pareamento. Criado por um grupo, formado por profissionais da Associação dos Amigos do Autista (AMA) e alunos do Instituto Federal e laçado em 2013 [47].

No pesquisa de Serret *et al.* [48] foi criado o jogo **JeStimule** para indivíduos com TEA, trabalha com reconhecimento das emoções sem ou com contexto. O jogo educativo em 3D com cenários reais e de avatares [48].

O estudo de Lozano-Mart *et al.* [49] apresentou o jogo **Aprende con zapo** para indivíduos com TEA (8–18 anos), estimula a capacidade de ler reconhecimento facial com e sem contexto e teoria da mente [49]. Coleção de propostas e materiais didáticos para a aprendizagem de habilidades emocionais e sociais que incluem numerosas atividades e jogos que se apresentam tanto em suporte papel e no computador [49].

Na pesquisa de Tan *et al.* [50] foi desenvolvido o jogo **CopyMe** para crianças com TEA, voltado as expressões faciais utiliza modelo com imagens de pessoas reais. O jogo foi usado com crianças de 8 a 10 anos em uma creche em Sydney [50]. No estudo de Dantas *et al.* [51] foi criado o jogo **Michelzinho** para pessoas com deficiência intelectual, com ênfase nas expressões faciais, laçado em 2018 [51].

Na pesquisa de Finkelstein *et al.* [52] foi criado o jogo **CMotion**: que reforçar o reconhecimento das emoção e resolução de problemas lógicos, ambos normalmente desenvolvidos conjuntamente, voltado a indivíduos com TEA [52]. Baseado em Culturally Situado Ferramentas de design e utiliza personagens virtuais em 3D [52].

Durante o estudo de Meinzen-Derr *et al.* [53] foi criado o jogo **O TouchChat HD – AAC** que usa vocabulário de palavras que permite uma comunicação fácil e intuitiva [53]. Projetado para indivíduos com autismo, síndrome de Down, apraxia, acidente vascular cerebral ou outras condições que

afetam a capacidade de uma pessoa de usar a fala natural [53].

Na pesquisa de Boster *et al.* [54] foi desenvolvido o jogo **Avaz AAC** que é uma aplicação de comunicação aumentativa e alternativa, que capacita crianças e adultos com deficiência relacionada à fala com voz própria [54]. Usa imagem, texto, além de inclui um módulo de treinamento para novos usuários e cuidadores de AAC [54]. Ambos similares no uso dos elementos do cotidiano e áudio descrição [54].

Os trabalhos relacionados apresentados nesse estudo demonstram que, existe especificidade no público alvo. No entanto, deixam claro a falta de estudos que abordem áudio descrição humanizada. Assim, até onde sabemos, nosso estudo é o primeiro a relacionar texto com áudio descrição humanizada, imagens, interação, linearidade sequencial, efeito sonoro e pareamento conjuntamente. Além de possibilitar a junção de cinco categorias de aprendizagem, que são: as atividades da vida diária, formas geométricas, aprendizagem dos números, expressões faciais e o ensino das cores.

### III. METODOLOGIA

Os principais objetivos desse estudo são: *i)* estimular o processo cognitivo da criança com TEA, *ii)* auxiliar as crianças com TEA na comunicação, e *iii)* promover o aprendizado com método TEACCH no jogo e prevenir o autoflagelo.

#### A. Materiais e Método

Foi utilizada tecnologia 2D para criação dos personagens e cenários. A ferramenta utilizada foi o software chamado *Illustrator CC*<sup>1</sup> que é destinado para criação de imagens vetorizadas e pertence a empresa Adobe, com técnicas de formas geométricas, pincel, cores, caneta, texto, gradiente, opacidade, malha, símbolos e entre outras funcionalidades disponíveis no programa [55]. Outro software utilizado foi *Photoshop*<sup>2</sup> da empresa Adobe [56], ferramenta que trabalha com manipulação de imagens e gráficos de bitmaps. A voz é de autoria própria e para fazer a edição, limpeza dos ruídos externos foi utilizado o *Reaper*<sup>3</sup> que permite gravar, editar, mixar e organizar arquivos de áudio. A ferramenta usada para a criação das animações foi o *Construct 3*<sup>4</sup> da empresa *Sicrra* [57], usado para proporcionar efeitos. As vantagens da ferramenta são: a opção de visualizar o jogo durante o desenvolvimento e movimentar nas imagens e que tem vários *plugins* integrados, além de exibições de *sprites* e reproduções de som e música.

O presente estudo propõem o uso do método TEACCH no formato de jogo digital educativo, com a possibilidade de audiodescrição dos elementos. Para auxiliar as crianças com TEA com relação as limitações na comunicação e interação social. O estudo foi organizado em cinco etapas. Na *primeira etapa*, foram realizadas entrevistas com especialistas [58], na *segunda etapa* foi feito o levantamento de requisitos, na

*terceira etapa* foi feita a prototipação do jogo, na *quarta etapa* foi realizada a implementação do jogo e na *quinta etapa*, foi conduzida a avaliação do produto com os profissionais da área de saúde mental, ilustradas na "Fig. 1".

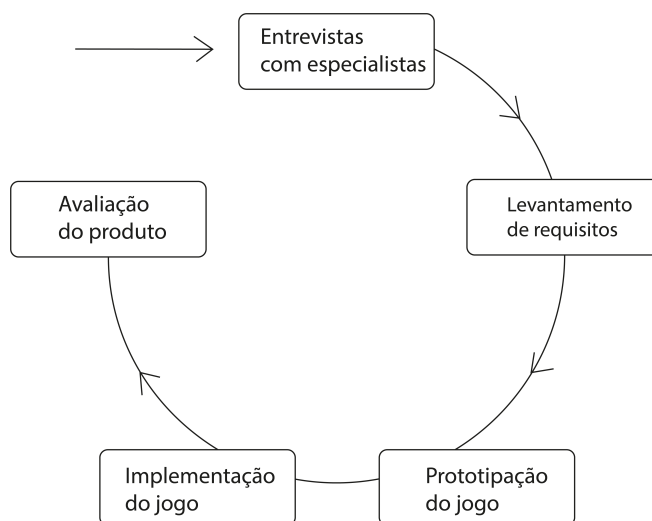


Fig. 1. Processo de desenvolvimento do jogo.

Dessa forma, a instituição escolhida para a coleta de informações foi a AMA (Associação dos Amigos do Autista), pois reúne o público alvo. Além disso, as crianças da instituição, estão em fase de desenvolvimento e aprendizagem do ensino básico, ou seja, o aprendizado das cores, dos números, das expressões faciais e do desenvolvimento da comunicação. Assim, foram realizados alguns encontros com a presidente da AMA, em seu local de trabalho e na própria sede da AMA com os outros profissionais responsáveis pela saúde, educação, inclusão, reabilitação e socialização das pessoas com autismo em seus diferentes graus. A partir destes resultados, um jogo foi desenvolvido.

Os profissionais da AMA sugeriram materiais para a pesquisa, tais como: livros, revistas online, sites entre outras fontes. Na conversa os profissionais de saúde mental da instituição, enfatizaram que o jogo não deveria frustra as crianças ou provocar baixa autoestima. Portanto, não deveria ter pontuação, o jogo tem que ser fácil, de preferência com tela sensível ao toque.

#### B. Elementos dos jogos educativos para crianças com TEA

*Touch screen*: uma das sugestões das especialistas foi criar um jogo com a tecnologia *Touch screen*, que é um sensor em um painel de vidro com superfície responsiva [59]. As principais vantagens de usar *Touch screen* são: é intuitivo e fácil de usar, não precisa de outro dispositivo, por isso é mais rápido, além disso tem uma maior durabilidade. As principais desvantagens de usar *Touch screen* são: pode causar fadiga nos braços, tem um custo maior que outros dispositivos e geralmente não possuem teclas adicionais. Exemplo de jogos que utilizam *Touch screen*: O ABC Autismo [60] é um jogo destinado à aprendizagem de autistas, utilizando a metodologia

<sup>1</sup>Disponível em: <https://www.adobe.com/br/products/illustrator.html>

<sup>2</sup>Disponível em: <https://www.adobe.com/br/products/photoshop.html>

<sup>3</sup>Disponível em: <https://www.reaper.fm/>

<sup>4</sup>Disponível em: <https://editor.construct.net/>

TEACCH, desenvolvido por um grupo de profissionais e alunos do Instituto Federal, lançado em 2013; O Jade Autismo [61] é um jogo que trabalha com soluções terapêuticas para crianças e adolescentes, foi desenvolvido por Ronaldo Cohin com auxílio de psicólogos e profissionais da APAE, lançado em 2018.

Música e som: neste aspecto é importante ressaltar os critérios de música, sons e as trilhas sonoras dos jogos, que são métodos [62], em que os dados sonoros compõem as melodias (diálogos, efeitos sonoro e som ambiente), e sons de um jogo [63], por isso, devem ter um designe adequado para tornar os aplicativos ainda melhores na percepção das crianças [64]. Exemplo de jogos que utilizam música e som: O TouchChat HD – AAC [65], é um deles, projetado para indivíduos com autismo; O outro é o Avaz AAC [66], é um aplicativo de comunicação aumentativa. Ambos similares com o que aqui foi desenvolvido, no uso dos elementos do cotidiano e áudio descrição.

Recompensa: Outro requisito levantado na pesquisa foi a pontuação ou recompensa, que é um dos atributos dos jogos sérios [67]. Ao passar de fase corretamente com as atividades concluídas, deve ter uma recompensa. Que pode ser uma imagem acompanhado por uma melodia agradável ou mensagem. Por exemplo, em um jogo que tem fase de sombras: ao arrastar/soltar o objeto para levá-lo a respectiva sombra, acontece o evento de colisão. Dessa forma, ao colidir com o objeto e sua sombra corretamente aparecerá uma imagem com a recompensa e ao clicar na imagem de recompensa vai para próxima fase.

### C. O jogo Strong

A inspiração para a criação do jogo para crianças autistas, surgiu a partir de conversas com mães de autistas. O nome foi criado a partir de observações do comportamento de um menino de 6 anos, que levantava objetos pesados e depois corria para a frente do espelho e observava se o seu esforço resultará em músculos “fortes”. Daí o nome “Strong” que em português quer dizer Forte. O vídeo de demonstração do jogo Strong <sup>5</sup>.

A primeira tela do jogo é a Tela de *Splash*. A “Fig. 2” mostra a tela de apresentação, ou *splash screen*. Trata-se da tela inicial que é exibida ao abrir o jogo.

A mão que desliza na tela e baseada na escala de Yusaff [39], pois aborta aprendizagem incremental. Assim, demonstra para a criança como deve fazer para jogar.

No início do jogo é exibido um vídeo de crédito e apresentação, logo em seguida aparece a tela de *splash screen* e uma mão que desliza sobre a tela, para exemplificar a jogabilidade do jogo.

A Tela Principal apresentada na “Fig. 4” apresenta as fases do jogo e o personagem, além do cenário com céu, nuvens, montanha, árvores, grama verde e os botões de voltar e configurações.

A Tela de *Splash* na “Fig. 3” é exibido o nome do jogo Strong e o personagem principal em um skate voador, além do



Fig. 2. Tela de apresentação com uma mão que desliza na tela, ou *splash screen* - Urso azul e uma mão.



Fig. 3. Tela de apresentação ou *splash screen* - Urso azul.

cenário com céu, nuvens, montanhas, gramas verdes e o botão de configurações. A logo do jogo foi inspirada no símbolo do Autismo com peças de quebra-cabeça. O urso foi inserido para ter um elemento infantil colorido e que desperta o interesse das crianças de um modo geral.



Fig. 4. Tela Principal - um urso com as sequências enumerada das fases.

A tela das fases é baseada na escala de Yusaff [39], que

<sup>5</sup>Disponível em: <https://youtu.be/3drCRkFYVos>

apresenta o atributo de linearidade, sequencia de botões de 1 até 5 categorias de aprendizagem. Onde cada botão representa um conteúdo a ser trabalhado, por exemplo: botão 1 - as atividades da vida diária; botão 2 - as formas geométricas; botão 3 - aprendizagem dos números; botão 4 - expressões faciais; botão 5 - o ensino das cores. No momento existe uma fase para cada categoria. Além disso, na parte superior da tela é apresentado o botão de configurações.

A Tela de Configurações na "Fig. 5" apresenta os botões com as opções de ligar/desligar o som do jogo, pois o barulho incomoda a maioria das pessoas com TEA. Devido este fato, optou-se por deixar a configuração de som opcional em todas as fases.



Fig. 5. Tela Configurações - com os botões de som e informação.

Na tela, ainda existe o botão de informações, que ao clicar, será direcionado para a tela de crédito autoral do jogo.

Na Tela da Primeira Fase do jogo é exibido os elementos do cotidiano, apresentados na "Fig. 6", tem uma nuvem com a instrução, no caso, a palavra: "Água" com a opção de áudio descrição (água) em outra nuvem menor. O elemento é um "copo d'água", a sombra do copo, as gotas de água, outra nuvem e o botão de configurações.



Fig. 6. Tela da Primeira Fase - palavra água.

Ao carregar o layout da fase, aparecerá uma mão humana que desliza na tela, para exemplificar o sentido da ação, ou seja, colocar o copo d'água no local da sombra dele. Baseado no método TEACCH da esquerda para a direita.

O motivo pelo qual a fase foi criada é que algumas crianças praticam o autoflagelo para se comunicar ao pedir água [68]. Assim, baseado do método PECS (Sistema de Comunicação por Troca de Imagens) [69], que é um conhecimento empírico. Ou seja, a criança aprende uma atividade do dia-a-dia por meio de imagem e ilustração. Uma forma de possibilitar autonomia e independência as crianças com autismo. Assim, fase tem a finalidade de melhorar a comunicação e prevenir o autoflagelo ao pedir água.



Fig. 7. Tela da Primeira Fase - palavra água.

Quando acontece a colisão da imagem do copo com a imagem da sombra do copo, aparece uma imagem com a palavra "Genial", conforme "Fig. 7". Esse é um estímulo, baseado na escala de Yusaff [39] com os critérios de recompensa e Feedback intermitente, que mostra a assertividade da ação executada naquela fase com imagem e efeito sonoro. O objetivo é encorajar a criança a continuar jogando e aprendendo. Ao tocar na plaquinha com a palavra "Genial", volta para a tela principal para escolher outra fase.

A tela da segunda fase do jogo de estudo das formas geométricas é exibida na "Fig. 8". Nela, mostra-se uma nuvem com a instrução, no caso, a palavra: "Círculo" com a opção de áudio descrição (círculo), o botão de configurações que ao tocar aparecerá as instruções da fase e as informações do jogo. Além do botão com a opção de voltar para o layout da tela principal e escolher outra fase.

A fase mostra ainda um quadrado e uma estrela (que é um polígono equilátero) e a criança pode mover todas as formas, mas a colisão para encaixe foi programada para o círculo. O objetivo da fase é estimular o aprendizado das formas geométricas.

A tela da terceira fase do jogo de aprendizado dos números é exibida na "Fig. 9". Mostra uma nuvem com a palavra "Dois", outra nuvem com o ícone de áudio que descreve ao ser tocado "dois", e outra nuvem maior com a sombra do número dois, além dos botões de voltar e o de configurações. É possível



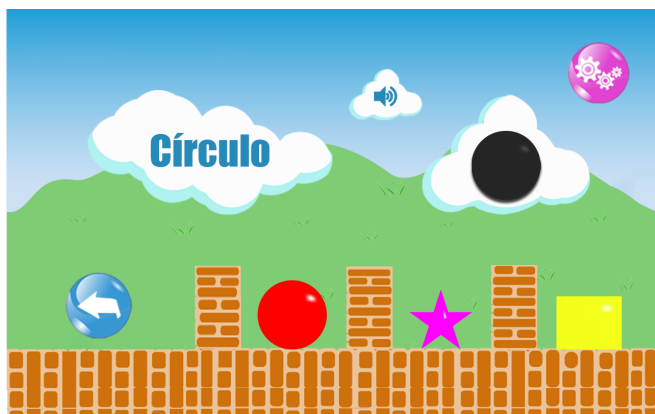


Fig. 8. Tela da Segunda Fase - formas geométricas.



Fig. 10. Tela da Quarta Fase - expressões faciais.

mover os números dois, cinco e oito, mas só o número dois foi programado para colidir com a sobra contendo o número dois.

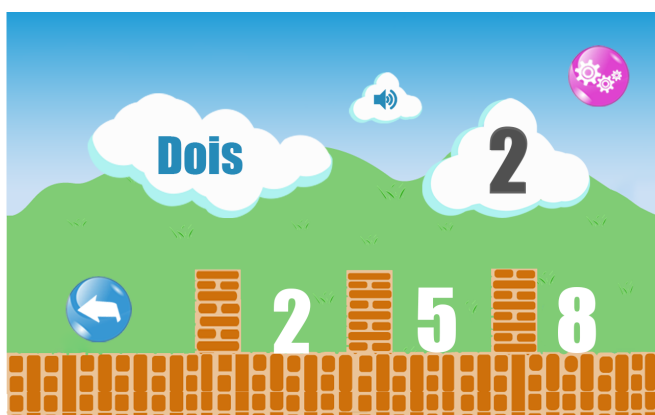


Fig. 9. Tela da Terceira Fase - números.

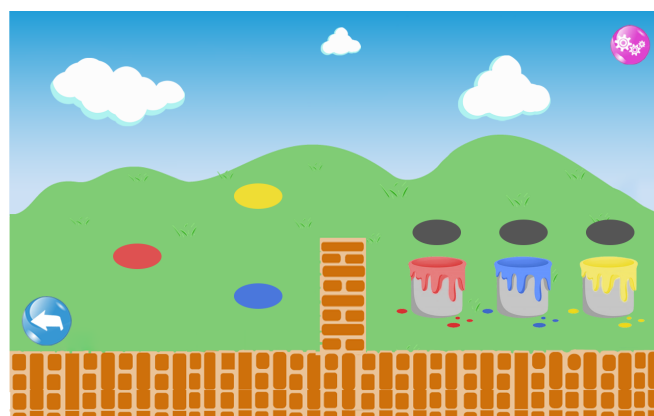


Fig. 11. Tela da Quinta Fase - cores.

A tela da quarta fase do jogo de aprendizado das expressões faciais é exibida na “Fig. 10” . Contém uma nuvem com a instrução, no caso, a palavra: “Feliz” com a opção de áudio descrição (feliz), outra nuvem com a sobra do balão que expressa o sentimento de felicidade, o botão com a opção de voltar para escolher outra fase e o botão de configurações.

Além do cenário com céu, nuvens, montanhas, gramas verdes, blocos de tijolos e os balões, inspirados na “Carinha Feliz”, sendo um balão com o rosto assustado, o do meio feliz e o outro balão com a expressão de tristeza (lágrimas e choro), os balões com a expressão de assustado, triste e feliz podem ser movimentados por todo o layout da fase. Algumas pessoas com autismo têm dificuldade em perceber sutilezas de linguagem, gestos emoções e intenções nas expressões faciais. O objetivo da fase é desmistificar as expressões faciais para as crianças autistas que apresentam a limitação de perceber o outro.

A tela da quinta fase do jogo é de identificação das cores exibida na “Fig. 11” Mostra as nuvens, o céu, a montanha,

gramas e tijolos. Além das bolinhas e os baldes de tinta com as cores vermelha, azul e amarelo.

Na fase das cores é possível mover as bolinhas coloridas até as sombras das cores correspondentes. Sempre da esquerda para direita, com elementos de sobra para facilitar, segundo o método TEACCH. Tem a opção de voltar para a tela principal para escolher outras fases e no canto superior o botão de configurações.

Assim, os jogos educativos voltados a crianças autistas são artefatos que visam contribuir na comunicação social das crianças. Porém os jogos sérios atualmente disponíveis apresentam algumas limitações em relação as evidências de seus benefícios clínicos. Além disso, alguns cuidados no uso de designer de jogos devem ser considerados, pois cada jogo deve ter sua especificidade. Além de considerar os modelos de experiência do usuário [70].

No entanto, a maioria dos jogos para crianças autistas empregam o que aprendeu no dia-a-dia [71], ou seja, fases relacionadas com atividades da vida diária (AVDs). Por isso, é importante que as fases do jogo apresentem as atividades diárias, tais como: beber água, comer, tomar banho, escovar os dentes, além do aprendizado das palavras, números e cores.

Tendo como objetivo trabalhar a habilidade cognitiva está ligada com: a atenção e memória.

A tecnologia desenvolvida para contribuir e auxiliar às crianças com TEA, seus pais e educadores na comunicação é um jogo digital, cujo nome é Strong. Strong é o nome do ursinho, principal personagem do jogo. O jogo possibilita o conhecer das cores, números, objetos, expressões faciais. O objetivo é incluir as crianças com algum transtorno mental a compreender as informações para gerar o conhecimento. Para tanto é necessário seguir os aspectos metodológicos necessários em busca de informações relevantes e dados extraídos dos funcionários e gestores da AMA - Associação dos Amigos do Autista. Assim criar e desenvolver um jogo educativo que atenda às necessidades básicas das crianças com TEA.

#### IV. RESULTADOS

Essa seção apresenta os resultados do artigo (*i.e.*, avaliação), bem como, as limitações. O jogo foi apresentado de forma remota e individual. Os avaliadores são profissionais especializados na área de saúde mental e educação especial. Profissionais que recebem em seus consultórios e ambientes de sala de aula criança com TEA. O objetivo das entrevistas foi coletar um feedback da proposta ainda antes de aplicá-la diretamente ao indivíduo. O resumo da entrevista avaliativa do jogo Strong é apresentado na Tabela II.

Os especialistas sugeriram a aplicação das Atividades da Vida Diária (AVDs) [72], que são rotinas que fazem parte dos cuidados básicos, por exemplo: tomar banho, trocar de roupa, escovar os dentes. Essas atividades corriqueiras em alguns graus do autismo são tarefas desafiadoras e fundamentais para o desenvolvimento infantil. A partir dessas atividades é possível estimular vários comportamentos que serão úteis para o convívio social e desenvolvimento cognitivo. Além de estimular o aprendizado por imitação. Segundo as especialistas em terapias ocupacionais, com segmento de instrução e segmento de regras, contato visual, imitação motora fina e grossa.

O jogo pode auxiliar na aplicação dessas atividades, pois tem vários recursos de pistas visuais de escritas e pistas visuais de imagens, que fazem um excelente seguimento de instrução de rotina relacionadas ao que é feito nas atividades terapêuticas. Dessa forma, ele tem como base as análises de tarefas da vida diária, que por sua vez devem ser empregadas de acordo com as particularidades de cada criança com a síndrome do espectro do autismo.

##### A. Limitações

O estudo apresentado nesse artigo possui diferentes limitações inerentes ao caráter do estudo. As limitações são: *i)* não foi possível testar o jogo diretamente com as crianças; *ii)* não foi possível testar a usabilidade, jogabilidade do jogo com as criança com TEA e seus educadores (professores, pais e familiares), *iii)* as avaliações com os profissionais foram feitas de maneira remota em função das condições atuais de pandemia.

Tabela II

RESUMO DA AVALIAÇÃO DO JOGO Strong POR PROFISSIONAIS

Avaliadores	Opinião sobre o Jogo	Sugestão
1ª Psicóloga, especializada em TEA, avaliação neuropsicológica e analista do comportamento.	Comentou que, “o jogo é muito interessante” e elogiou a iniciativa. Disse ainda que, a organização das fases em sequência numérica passa um estímulo necessário em tudo que se faz. Disse que o som é benéfico, pois a maioria trabalha apenas com a coordenação motora e pareamento.	Sugeriu inserir outras formas de contextos de AVD (Atividades da Vida Diária) como é feito na fase da água tais como o banho, troca de roupa, lavar as mãos, entre outros. Pois segundo ela, é muito difícil uma coisa ser única, porque cada TEA é diferente em sua necessidade.
2ª Especializada em Terapia cognitivo-comportamental, Psicologia infantil, Psicologia (clínica e da saúde) e Avaliação psicológica.	Disse que, “gostou bastante do jogo e achou fundamental principalmente no contexto e pareamento de imagens e cores”. Acrescentou que o jogo “contribui significativamente com as funções executadas superiores, com a parte cognitiva”, salientando o reconhecimento das emoções.	Como sugestão: “aplicar as AVDs de higiene pessoal, por exemplo: escovar os dentes e tomar banho”
3ª Pedagoga que trabalha com crianças com TEA.	Diz que “o jogo aborda o pareamento, que ajuda a introduzir questões que serão abordadas na alfabetização.	Como sugestão, aplicar atividades da vida diária, que apresentem tarefas de trocar de roupas por exemplo”.
4ª Educadora e Terapeuta.	Comentou que: “o jogo desperta as funções conativas, que trabalha com o prazer de aprender, com a emoção. Por isso, o jogo não pode ser complexo para a criança não ficar frustrada. O nível de complexidade da fase deve ser medido pela quantidade de operações mentais que a criança tem que fazer para concluir a fase. Outra área que o jogo atua é nas funções executivas, que regulam o cérebro para planejar o raciocínio e a concentração que é exigida. Quando pegamos as funções conativas e as funções executivas, temos um suporte para trabalhar as funções cognitivas”.	Sugestão de melhoria: “o texto dentro do jogo deve ser em caixa alta, pois fica uma letra mais limpa”.

#### V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Autismo é um transtorno que desafia a ciência, pois não possui causas totalmente conhecidas, a genética tem um papel importante que possibilita diagnosticar uma boa parte dos casos. O autista tem direito à vida digna e a atendimento multiprofissional garantidos em lei, ou seja, vários profissionais especializados nas mais diversas áreas do conhecimento, tais como médicos clínicos, psicólogos, psiquiatras, terapeutas entre outros, por ser considerado uma doença mental. Diante



disso, nesse artigo apresentamos um jogo educativo para crianças com TEA. O desenvolvimento do jogo possibilitou o aprendizado relacionado ao tema Autismo e dessa forma, a chance de contribuir com o ensino e inclusão das crianças. O jogo aqui apresentado mostrou possibilidades que poderão surgir com a ampliação do jogo e simulações em diferentes situações e necessidades do cotidiano da criança autista. A maioria das telas apresentadas apresentam situações específicas enfrentadas no dia-a-dia da pessoa autista. Pretende-se como trabalhos futuros continuar o desenvolvimento do jogo com o acréscimo de fases diversas em outros idiomas. Vislumbra-se ainda, a criação de outras funcionalidades que simulam a realidade, para facilitar a comunicação social e a inclusão. Além de realizar estudos diversos, diretamente com as crianças e seus responsáveis.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS

- [1] R. O. Crespo, G. L. da Silva, and S. P. H. Camargo, “Comunicação de alunos com tea: Estratégias baseadas nas dificuldades de professoras,” *Revista GepesVida*, vol. 5, no. 13, 2020.
- [2] L. Festinger, K. Back, S. Schachter, H. H. Kelley, and J. Thibaut, *Theory and experiment in social communication*. Research Center for Dynamics, Institute for Social Research, University of ..., 1950.
- [3] A. C. Stahmer, L. Brookman-Fraze, E. Lee, M. K. Searcy, and M. S. Reed, “Parent and multidisciplinary provider perspectives on earliest intervention for children at risk for autism spectrum disorders,” *Infants and Young children*, vol. 24, no. 4, p. 344, 2011.
- [4] D. E. ZIMERMAN, “Osório, luiz carlos,” *Como trabalhamos com grupos*, vol. 2, 1997.
- [5] G. B. Mesibov, V. Shea, and E. Schopler, *The TEACCH approach to autism spectrum disorders*. Springer Science & Business Media, 2005.
- [6] J. Virues-Ortega, F. M. Julio, and R. Pastor-Barriuso, “The teacch program for children and adults with autism: A meta-analysis of intervention studies,” *Clinical psychology review*, vol. 33, no. 8, pp. 940–953, 2013.
- [7] G. Guazzaroni, *Virtual and augmented reality in mental health treatment*. IGI Global, 2018.
- [8] M. Schmidt-Kraepelin, S. Warsinsky, S. Thiebes, and A. Sunyaev, “The role of gamification in health behavior change: a review of theory-driven studies,” in *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*, 2020.
- [9] A. S. Lu and H. Kharrazi, “A state-of-the-art systematic content analysis of games for health,” *Games for health journal*, vol. 7, no. 1, pp. 1–15, 2018.
- [10] O. M. F. de Carvalho, “Do uso de jogos digitais com criança autista: Estudo de caso,” *Autismo: Vivências e caminhos*, p. 77, 2016.
- [11] S. Edelson, “Structured teaching-the teacch method,” *Retrieved from Autism Research Institute website: http://www.autism.com/treating\_TEACCH*, 2014.
- [12] H. M. Geurts and M. E. Vissers, “Elderly with autism: Executive functions and memory,” *Journal of autism and developmental disorders*, vol. 42, no. 5, pp. 665–675, 2012.
- [13] C. R. Marshall, A. Noor, J. B. Vincent, A. C. Lionel, L. Feuk, J. Skaug, M. Shago, R. Moessner, D. Pinto, Y. Ren *et al.*, “Structural variation of chromosomes in autism spectrum disorder,” *The American Journal of Human Genetics*, vol. 82, no. 2, pp. 477–488, 2008.
- [14] U. Frith, *Autism: Explaining the enigma*. Blackwell Publishing, 2003.
- [15] L. F. Vianna, *Meu menino vadio: Histórias de um garoto autista e seu pai estranho*. Editora Intrínseca, 2017.
- [16] L. Kanner *et al.*, “Autistic disturbances of affective contact,” *Nervous child*, vol. 2, no. 3, pp. 217–250, 1943.
- [17] F. B. Assumpção Jr and A. C. M. Pimentel, “Autismo infantil,” *Brazilian Journal of Psychiatry*, vol. 22, pp. 37–39, 2000.
- [18] M. P. M. Chaim and V. E. S. M. Costa, *Criança Diagnosticada Com Transtorno Do Espectro Autista*. Clube de Autores (managed), 2016.
- [19] J. Cornelio-Nieto, “Autismo infantil y neuronas en espejo,” *Revista de neurología*, vol. 48, no. 2, pp. 27–29, 2009.
- [20] H. Jick and J. A. Kaye, “Epidemiology and possible causes of autism,” *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*, vol. 23, no. 12, pp. 1524–1530, 2003.
- [21] C. A. Bosa, “Autismo: intervenções psicoeducacionais,” *Brazilian Journal of Psychiatry*, vol. 28, pp. s47–s53, 2006.
- [22] A.-L. Jouen, A. Narzisi, J. Xavier, E. Tilmont, N. Bodeau, V. Bono, N. Ketem-Premel, S. Anzalone, K. Maharatna, M. Chetouani *et al.*, “Goliath (gaming open library for intervention in autism at home): a 6-month single blind matched controlled exploratory study,” *Child and adolescent psychiatry and mental health*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2017.
- [23] T. Smith, “Discrete trial training in the treatment of autism,” *Focus on autism and other developmental disabilities*, vol. 16, no. 2, pp. 86–92, 2001.
- [24] S. Panerai, L. Ferrante, and M. Zingale, “Benefits of the treatment and education of autistic and communication handicapped children (teacch) programme as compared with a non-specific approach,” *Journal of intellectual disability research*, vol. 46, no. 4, pp. 318–327, 2002.
- [25] E. Schopler, “A statewide program for the treatment and education of autistic and related communication handicapped children (teacch),” *Child and Adolescent Psychiatric Clinics*, vol. 3, no. 1, pp. 91–103, 1994.
- [26] S. Panerai, L. Ferrante, and V. Caputo, “The teacch strategy in mentally retarded children with autism: A multidimensional assessment: Pilot study,” 1997.
- [27] R. Norgate, “Reducing self injurious behaviour in a child with severe learning difficulties: enhancing predictability and structure,” *Educational Psychology in Practice*, vol. 14, no. 3, pp. 176–182, 1998.
- [28] N. Peters-Scheffer, R. Didden, and H. Korzilius, “Maternal stress predicted by characteristics of children with autism spectrum disorder and intellectual disability,” *Research in Autism Spectrum Disorders*, vol. 6, no. 2, pp. 696–706, 2012.
- [29] H. M. Zakari, M. Ma, and D. Simmons, “A review of serious games for children with autism spectrum disorders (asd),” in *International conference on serious games development and applications*. Springer, 2014, pp. 93–106.
- [30] J. Alvarez, D. Djaouti *et al.*, “An introduction to serious game definitions and concepts,” *Serious Games & Simulation for Risks Management*, vol. 11, no. 1, pp. 11–15, 2011.
- [31] L. Annetta, *Serious educational games: From theory to practice*. BRILL, 2008.
- [32] B. D. Cone, C. E. Irvine, M. F. Thompson, and T. D. Nguyen, “A video game for cyber security training and awareness,” *computers & security*, vol. 26, no. 1, pp. 63–72, 2007.
- [33] K. E. Ricci, “The use of computer-based videogames in knowledge acquisition and retention,” *Journal of Interactive Instruction Development*, vol. 7, no. 1, pp. 17–22, 1994.
- [34] M. Csikszentmihalyi and M. Csikszentmihaly, *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row New York, 1990, vol. 1990.
- [35] M. C. Munguba, M. T. M. Valdés, V. C. de Matos, and C. A. B. da Silva, “Jogos eletrônicos: apreensão de estratégias de aprendizagem,” *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, vol. 16, no. 1, pp. 39–48, 2003.
- [36] J. C. Todorov, “A constituição como metacontingência,” *Psicologia: Ciência e Profissão*, vol. 7, no. 1, pp. 9–13, 1987.
- [37] —, “Behaviorismo e análise experimental do comportamento<sup>1</sup>,” 1982.
- [38] C. N. Tonéis *et al.*, “A lógica da descoberta nos jogos digitais,” *Proceedings of SBGames*, pp. 1–10, 2010.
- [39] A. Yusoff, “A conceptual framework for serious games and its validation,” Ph.D. dissertation, University of Southampton, 2010.
- [40] T. M. Connolly, E. A. Boyle, E. MacArthur, T. Hainey, and J. M. Boyle, “A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games,” *Computers & education*, vol. 59, no. 2, pp. 661–686, 2012.

- [41] S. Tsikinas and S. Xinogalos, “Studying the effects of computer serious games on people with intellectual disabilities or autism spectrum disorder: A systematic literature review,” *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 35, no. 1, pp. 61–73, 2019.
- [42] A. R. M. Cupersmid and H. R. Hildebrand, “Avaliação heurística de jogabilidade,” *SBC-Anais do SBGames, São Paulo, SP, Brasil*, pp. 371–378, 2013.
- [43] R. Likert, “A technique for the measurement of attitudes,” *Archives of psychology*, 1932.
- [44] C. Grossard, O. Grynspan, S. Serret, A.-L. Jouen, K. Bailly, and D. Cohen, “Serious games to teach social interactions and emotions to individuals with autism spectrum disorders (asd),” *Computers & Education*, vol. 113, pp. 195–211, 2017.
- [45] A. Battocchi, F. Pianesi, D. Tomasini, M. Zancanaro, G. Esposito, P. Venuti, A. Ben Sasson, E. Gal, and P. L. Weiss, “Collaborative puzzle game: a tabletop interactive game for fostering collaboration in children with autism spectrum disorders (asd),” in *Proceedings of the ACM international conference on interactive tabletops and surfaces*, 2009, pp. 197–204.
- [46] C. Whalen, D. Moss, A. B. Ilan, M. Vaupel, P. Fielding, K. Macdonald, S. Cernich, and J. Symon, “Efficacy of teachtown: Basics computer-assisted intervention for the intensive comprehensive autism program in los angeles unified school district,” *Autism*, vol. 14, no. 3, pp. 179–197, 2010.
- [47] 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 teach,” in *Anais do X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*. SBC, 2014, pp. 458–469.
- [48] 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*, vol. 5, no. 1, pp. 1–17, 2014.
- [49] J. Lozano-Martínez, F. J. Ballesta-Pagán, and S. Alcaraz-García, “Software for teaching emotions to students with autism spectrum disorder,” *Revista Comunicar*, vol. 18, no. 36, pp. 139–148, 2011.
- [50] C. T. Tan, N. Harrold, and D. Rosser, “Can you copyme? an expression mimicking serious game,” in *SIGGRAPH Asia 2013 symposium on mobile graphics and interactive applications*, 2013, pp. 1–4.
- [51] A. C. Dantas, S. de Melo, L. Neves, T. Milessi, and M. Z. do Nascimento, “Michelzinho: Jogo sério para o ensino de habilidades emocionais em pessoas com autismo ou deficiência intelectual,” in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 30, no. 1, 2019, p. 644.
- [52] S. L. Finkelstein, A. Nickel, L. Harrison, E. A. Suma, and T. Barnes, “cmotion: A new game design to teach emotion recognition and programming logic to children using virtual humans,” in *2009 IEEE Virtual Reality Conference*. IEEE, 2009, pp. 249–250.
- [53] J. Meinzen-Derr, S. Wiley, R. McAuley, L. Smith, and S. Grether, “Technology-assisted language intervention for children who are deaf or hard-of-hearing: a pilot study of augmentative and alternative communication for enhancing language development,” *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, vol. 12, no. 8, pp. 808–815, 2017.
- [54] J. B. Boster and J. W. McCarthy, “Designing augmentative and alternative communication applications: The results of focus groups with speech-language pathologists and parents of children with autism spectrum disorder,” *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, vol. 13, no. 4, pp. 353–365, 2018.
- [55] A. I. CC, “Adobe illustrator cc,” 2013.
- [56] A. C. Team, *Adobe Photoshop CS3 classroom in a book*. Bookman Editora, 2009.
- [57] T. J. Medeiros, “Um framework para criação de jogos voltados para o ensino de lógica de programação,” Master’s thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.
- [58] N. M. Bradburn, S. Sudman, E. Blair, W. Locander, C. Miles, E. Singer, and C. Stocking, *Improving interview method and questionnaire design: Response effects to threatening questions in survey research*. Jossey-Bass San Francisco, 1979.
- [59] M. R. Bhalla and A. V. Bhalla, “Comparative study of various touch-screen technologies,” *International Journal of Computer Applications*, vol. 6, no. 8, pp. 12–18, 2010.
- [60] C.-L. Hsu and H.-P. Lu, “Consumer behavior in online game communities: A motivational factor perspective,” *Computers in Human Behavior*, vol. 23, no. 3, pp. 1642–1659, 2007.
- [61] K. d. S. C. Branco, V. M. da Silva Pinheiro, A. L. Damian, and A. B. dos Santos Marques, “Como o uso de aplicativos móveis educacionais impacta o cotidiano de crianças autistas? uma avaliação por meio de diários de usuário,” *Revista Brasileira de Informática na Educação*, vol. 29, pp. 1107–1136, 2021.
- [62] R. Tikkanen and N. Iivari, “The role of music in the design process with children,” in *IFIP Conference on Human-Computer Interaction*. Springer, 2011, pp. 288–305.
- [63] R. Kraveva, “Childibu—a mobile application for bulgarian children with special educational needs,” *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, vol. 7, no. 6, pp. 2085–2091, 2017.
- [64] P. D. B. Collins, “An introduction to regge theory and high energy physics,” *An Introduction to Regge Theory and High Energy Physics*, 2009.
- [65] J. Meinzen-Derr, S. Wiley, R. McAuley, L. Smith, and S. Grether, “Technology-assisted language intervention for children who are deaf or hard-of-hearing: a pilot study of augmentative and alternative communication for enhancing language development,” *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, vol. 12, no. 8, pp. 808–815, 2017.
- [66] V. Fanourgiakis, “High tech aac for spanish speakers,” *Leader Live*, 2016.
- [67] C. Grossard, O. Grynspan, S. Serret, A.-L. Jouen, K. Bailly, and D. Cohen, “Serious games to teach social interactions and emotions to individuals with autism spectrum disorders (asd),” *Computers & Education*, vol. 113, pp. 195–211, 2017.
- [68] R. Dahlke, *A doença como linguagem da alma: os sintomas como oportunidades de desenvolvimento*. Editora Cultrix, 2000.
- [69] M. H. Charlop-Christy, M. Carpenter, L. Le, L. A. LeBlanc, and K. Kellert, “Using the picture exchange communication system (pecs) with children with autism: Assessment of pecs acquisition, speech, social-communicative behavior, and problem behavior,” *Journal of applied behavior analysis*, vol. 35, no. 3, pp. 213–231, 2002.
- [70] F.-L. Fu, R.-C. Su, and S.-C. Yu, “Egameflow: A scale to measure learners’ enjoyment of e-learning games,” *Computers & Education*, vol. 52, no. 1, pp. 101–112, 2009.
- [71] E. Santos and L. Alves, *Práticas pedagógicas e tecnologias digitais*. Editora E-papers, 2006.
- [72] C. Schmidt, D. D. Dell’Aglío, and C. A. Bosa, “Estratégias de coping de mães de portadores de autismo: lidando com dificuldades e com a emoção,” *Psicologia: reflexão e crítica*, vol. 20, no. 1, pp. 124–131, 2007.