



AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DO JOGO DIGITAL TURBELAB EM ADOLESCENTES COM TRANSTORNOS DO NEURODESENVOLVIMENTO

THAÍS DE SANTIS SOTO MEDRANO; CRISTIANE SILVESTRE DE PAULA; ANA GRASIELLE DIONISÍO CORRÊA

RESUMO

Introdução. As funções executivas são habilidades cognitivas essenciais para a autorregulação, englobando memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva. Déficits nesses domínios podem prejudicar a aprendizagem, como em transtornos do neurodesenvolvimento. A natureza interativa dos jogos digitais pode promover habilidades sociais e emocionais, favorecendo as funções executivas, a adaptação, o gerenciamento de informações e o desenvolvimento de estratégias. **Objetivo principal:** Analisar a usabilidade do jogo Turbelab, que estimula as funções executivas, considerando sua acessibilidade, experiência do usuário e nível de envolvimento dos participantes. **Método.** Participaram 15 adolescentes diagnosticados com transtornos do neurodesenvolvimento, com idade entre 10 e 14 anos de ambos os sexos. A pesquisa foi conduzida ao longo de duas semanas, com uma sessão semanal. Os adolescentes jogaram o TurbeLab por 15 minutos em cada sessão. Ao final do segundo encontro, foi aplicado o Questionário de Avaliação de Usabilidade, com duração estimada de cinco minutos. Posteriormente, os dados foram analisados com base nos fatores avaliados no questionário, permitindo a mensuração da usabilidade do jogo. Os fatores analisados incluem: (1) Usabilidade/Jogabilidade, (2) Satisfação, (3) Engajamento, (4) Diversão, (5) Originalidade e Estímulo Criativo, (6) Estética de Áudio e (7) Gratificação Pessoal. **Resultados.** O jogo foi bem recebido, com altas médias em Diversão (5.76), Satisfação (5.67) e Engajamento (5.44), reforçando seu potencial no desenvolvimento de funções executivas. No entanto, Usabilidade/Jogabilidade (4.92), Estética de Áudio (4.76) e Gratificação Pessoal (4.69) apresentaram menores médias, sugerindo necessidade de ajustes na curva de aprendizado, controles e elementos sonoros para aprimorar a imersão e a motivação dos jogadores. **Conclusões:** O TurbeLab demonstra potencial no desenvolvimento das funções executivas, mas necessita de melhorias na usabilidade para aprimorar a experiência de adolescentes com transtornos do neurodesenvolvimento. Estudos futuros devem investigar essas adaptações para otimizar a experiência do usuário e a eficácia do jogo.

Palavras-chave: Usabilidade; Funções Executivas; Turbelab.

1. INTRODUÇÃO

As funções executivas (FE) englobam a memória operacional, o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva, sendo essenciais para a realização de ações voluntárias, comportamento direcionado a objetivos e resolução de problemas (GIL, 2010). Seu desenvolvimento é influenciado por fatores ambientais, biológicos e sociais, de modo que crianças típicas, quando estimuladas por atividades que envolvem raciocínio, memória e planejamento, apresentam FE mais desenvolvidas (HUGHES, 2011; DIAMOND & LING, 2016; MALATO, 2019; COZZANI *et al.*, 2016). A literatura aponta que déficits nas FE são frequentes em indivíduos com transtornos do neurodesenvolvimento, como deficiências intelectuais, transtornos específicos de aprendizagem, transtornos motores, Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e Transtorno do Espectro Autista (TEA), os quais

podem se manifestar precocemente e influenciar significativamente o desempenho acadêmico, as interações sociais e a vida pessoal (DSM-5, 2014; APA, 2013). Nesse contexto, intervenções que fortaleçam as FE revelam-se relevantes tanto para crianças com transtornos estabelecidos quanto para aquelas em risco ou com dificuldades subclínicas (JUNIOR; MELO, 2011; CARREIRO *et al.*, 2012).

Considerando esse cenário, diversos estudos apontam que jogos digitais podem favorecer o desenvolvimento das FE, especialmente em crianças e adolescentes de 6 a 12 anos com TEA e TDAH (CARVALHO *et al.*, 2022). Ao apresentar desafios progressivos, elementos lúdicos e metas tangíveis, esses jogos estimulam a concentração, a organização do pensamento e o planejamento (THEODÓRIO, 2020; SANDER, 2022; GRANIC *et al.*, 2014). Além disso, a eficácia de tais intervenções pode variar de acordo com a faixa etária, exercendo maior impacto no controle inibitório em crianças e na flexibilidade cognitiva em adolescentes (DIAMOND; LEE, 2011).

Para que a experiência oferecida pelos jogos digitais seja efetiva, instrumentos como a Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS) tornam-se importantes ao avaliar a satisfação do usuário, evidenciando aspectos como engajamento e usabilidade (PHAN; KEEBLER; CHAPARRO., 2016). Cabe destacar ainda que pesquisas recentes ressaltam a importância do design inclusivo, contemplando necessidades diversas e promovendo acessibilidade, como no PartiPlay (PIECADE *et al.*, 2024) e no jogo musical “Sêntimus” (OLIVEIRA, 2023), destacando a importância do design com crianças neurodivergentes para criar experiências acessíveis e inclusivas, considerando suas necessidades de comunicação e preferências sensoriais, o que melhora a usabilidade e aceitação dos jogos (PIECADE *et al.*, 2024; OLIVEIRA, 2023). Ademais, a aplicação de jogos no ambiente escolar vem sendo considerada uma estratégia promissora, visto que a gamificação pode potencializar o engajamento e a motivação, sobretudo em contextos de educação especial e inclusão (COELHO *et al.*, 2022).

Nesse sentido, o jogo TurbeLab, projetado para estimular FE (BAGDZIUS, 2022), destaca-se como uma inovação promissora para fortalecer FE em adolescentes com desafios no neurodesenvolvimento. Sua aplicação é acessível e escalável, apresentando bons resultados em adolescentes típicos (BAGDZIUS, 2022; BAGDZIUS *et al.*, 2022). O estudo de Bagdzius *et al.* (2022) reforça a relevância da usabilidade na eficácia de jogos sérios, evidenciando que uma interface intuitiva e mecânicas bem estruturadas impactam diretamente o engajamento e a experiência do usuário. Testes conduzidos em três etapas demonstraram 85,5% de satisfação na avaliação pelo System Usability Scale (SUS) e um Índice de Validade de Conteúdo (IVC) de 0,94, confirmando a adequação do TurbeLab com a população de adolescentes típicos.

Este estudo vem complementar a pesquisa de Bagdzius *et al.* (2022), ao avaliar a usabilidade do TurbeLab com adolescentes com transtornos do neurodesenvolvimento, investigando sua acessibilidade, experiência do usuário e nível de envolvimento dos participantes, a fim de determinar sua adequação como ferramenta para o desenvolvimento das funções executivas.

2. MÉTODO

2.1 Amostra

A amostra foi composta de 15 adolescente com diagnóstico de transtorno de neurodesenvolvimento, na faixa etária de 10 a 14 anos, de ambos os sexos. Esta faixa etária foi definida com base no estudo de aplicabilidade em adolescentes típicos conduzido pela pesquisadora Bagdzius (2023). A seleção foi realizada conforme critérios de inclusão previamente estabelecidos, garantindo a participação de indivíduos dentro do perfil definido para a pesquisa. Os participantes foram recrutados a partir de duas clínicas interdisciplinares da

mesma instituição, localizadas nas cidades de Vargem (SP) e Extrema (MG). A escolha dessas clínicas foi realizada com base na disponibilidade e na maior concentração de adolescentes.

2.2 Sobre o Jogo Turbelab

O TurbeLab é um aplicativo móvel com temática biológica, estruturado em múltiplos níveis de dificuldade para exercitar flexibilidade cognitiva, controle inibitório e memória de trabalho. O estudo foca nas três primeiras fases, cada uma contendo três minijogos, organizados em níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil) para estimular diferentes funções executivas. A pontuação é ajustada por multiplicadores de 1.0, 1.5 e 2.0, incentivando desafios mais complexos. O desempenho do jogador, representado pelo número de estrelas adquiridas, compõe a pontuação total exibida na tela de Storage, acessível no menu inicial (Bagdzius *et al.*, 2022).

3.3 Instrumentos de coletas de dados

A coleta de dados foi realizada por meio do seguinte instrumento:

O *Instrumento de Avaliação de Usabilidade* foi aplicado ao final da última sessão do jogo TurbeLab por meio de um questionário desenvolvido no Google Forms. Composto por sete fatores mensurados em uma escala Likert de 7 pontos, em que 1 corresponde a "*Discordo totalmente*" e 7 a "*Concordo totalmente*". A estrutura do questionário está dividida em sete fatores principais, cada um destinado a avaliar aspectos específicos da experiência dos adolescentes com o jogo: 1) Usabilidade/Jogabilidade; 2) Satisfação; 3) Engajamento; 4) Diversão 5); Originalidade e Estímulo Criativo 6); Estética de áudio 7) Gratificação pessoal.

O questionário foi elaborado com base na Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS) (PHAN; KEEBLER; CHAPARRO, 2016) uma escala amplamente reconhecida para avaliar a satisfação e a experiência do usuário em jogos digitais em nove fatores, sendo utilizada para comparar jogos de um mesmo gênero ou versões de uma franquia. A pontuação média dos itens de cada fator gera um índice composto de satisfação. Testada com mais de 600 jogadores em 450 jogos, a escala demonstrou validade de conteúdo, consistência interna e evidências robustas de validade de construto por meio de análises fatoriais.

2.4 Procedimentos

A pesquisa foi conduzida ao longo de duas semanas, com uma sessão semanal. Os adolescentes jogaram o TurbeLab por 15 minutos em cada sessão. Ao final do segundo encontro, foi aplicado o Questionário de Avaliação de Usabilidade, com duração estimada de cinco minutos. Ressalta-se, que uma psicóloga foi responsável por aplicar tanto o jogo quanto o questionário. A pesquisa foi conduzida em um ambiente controlado, utilizando equipamentos padronizados (Tablet Samsung) para garantir uniformidade na experiência dos participantes.

Posteriormente, os dados obtidos foram analisados com base nos fatores que compõem o questionário, permitindo a avaliação da usabilidade do jogo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as médias obtidas para cada fator avaliado, utilizando uma escala Likert de 1 a 7, que reflete o nível de satisfação dos participantes.

Tabela 1 - Médias dos Fatores de Usabilidade e Experiência do Usuário

Fator Avaliado	Média (Escala de 1 a 7)
Usabilidade/Jogabilidade	4.92
Satisfação	5.67
Engajamento	5.44

Diversão	5.76
Originalidade e Estímulo Criativo	5.36
Estética de Áudio	4.76
Gratificação Pessoal	4.69

Os resultados indicaram que o jogo foi bem recebido pelos participantes, com médias elevadas para os fatores Diversão (5.76), Satisfação (5.67) e Engajamento (5.44), sugerindo que a proposta do jogo foi eficaz em manter o interesse dos usuários e proporcionar uma experiência positiva. Os achados deste estudo corroboram pesquisas que demonstram que jogos digitais podem ser ferramentas eficazes no desenvolvimento de funções executivas (FE), principalmente quando apresentam desafios progressivos e mecânicas bem estruturadas (CARVALHO et al., 2022; GRANIC et al., 2014).

Entretanto, os fatores Usabilidade/Jogabilidade (4.92), Estética de Áudio (4.76) e Gratificação Pessoal (4.69) apresentaram as menores médias, evidenciando pontos de melhoria. A análise dos dados sugere que, embora a interface do jogo tenha sido considerada clara pela maioria dos participantes, aspectos como a curva de aprendizado e a simplicidade dos controles podem ser ajustados para tornar a experiência mais fluida. Além disso, a estética sonora não se destacou como um elemento relevante na experiência dos jogadores, o que indica a necessidade de melhorias na trilha sonora e nos efeitos sonoros para aumentar a imersão. Da mesma forma, o fator Gratificação Pessoal sugere que nem todos os participantes sentiram um senso de progresso ou recompensa ao longo do jogo, o que pode impactar a motivação para continuar jogando.

Além disso, Piedade *et al.*, (2024) e Oliveira (2023) recentes ressaltam que a usabilidade de jogos digitais pode ser aprimorada ao considerar o design inclusivo, garantindo maior acessibilidade e adaptabilidade às necessidades dos usuários. Piedade *et al.* (2024) em seu estudo evidenciou que a criação de jogos projetados para crianças neurodivergentes melhora a comunicação e proporciona experiências mais significativas, especialmente quando elementos sensoriais são ajustados às preferências dos jogadores. Assim, a usabilidade do jogo é um fator determinante para sua eficácia, visto que uma interface intuitiva e uma experiência fluida impactam diretamente o engajamento e a aceitação dos usuários.

4. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo indicam a necessidade de aprimoramentos no TurbeLab, especialmente na jogabilidade, visando controles mais intuitivos, além de ajustes na qualidade sonora e na mecânica de gratificação para aumentar a imersão e o senso de progressão. Essas melhorias podem potencializar a eficácia do jogo no desenvolvimento das funções executivas, ampliando sua aplicabilidade em contextos clínicos e educacionais. Estudos futuros devem incluir amostras mais diversas, contemplando adolescentes com transtornos do neurodesenvolvimento, e investigar diferentes configurações de usabilidade para otimizar o design e a experiência do usuário, consolidando o TurbeLab como uma ferramenta inovadora para o fortalecimento das funções executivas.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-5. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. p. 31-86.

APA. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

CARREIRO, L. R. R.; DIAS, N. M.; SEABRA, A. G. Funções executivas: desenvolvimento e intervenção. In: SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. (Orgs.). *Avaliação neuropsicológica cognitiva: atenção e funções executivas*. São Paulo: Memnon, 2012. p. 206-212.

CARVALHO, Ana S. M.; SILVA, João P.; OLIVEIRA, Maria L.; SOUZA, Pedro R.; FERREIRA, Lucas T.; ALMEIDA, Carla B. A importância dos jogos para a terapia de crianças com TDAH. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 4, e55411427705, 2022.

COELHO, Fabiana; SILVA, Mariana; PEREIRA, João. A Aplicação de Jogos no Ambiente Escolar: Estratégias de Gamificação para Educação Especial e Inclusão. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 28, n. 1, p. 123-138, 2022.

COZZANI, F.; ZANOBINI, M.; USAI, M. C. Promoting language and executive function in educational settings: the Drezaniii method. *Early Education and Development*, v. 27, n. 6, p. 770-787, 2016.

DIAMOND, A.; LEE, Kathleen. Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, v. 333, n. 6045, p. 959-964, 2011.

DIAMOND, A.; LING, D. S. Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions. *Current Directions in Psychological Science*, v. 25, n. 6, p. 452-458, 2016.

GIL, R. *Neuropsicologia*. São Paulo: Santos, 2010. p. 414.

GOMES, Débora Line; LOUREIRO, Cybelle; PRATES, Raquel. Sêntimus: um Jogo Digital Musical para Crianças com Hipersensibilidade Sonora e Características dos Transtornos do Neurodesenvolvimento. *Anais Estendidos do XIX Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*, 2019.

GRANIC, I.; LOBEL, A.; ENGELS, R. C. M. E. The benefits of playing video games. *American Psychologist*, v. 69, n. 96, p. 236-253, 2014.

HUGHES, C.; ENSOR, R. Individual differences in growth in executive function across the transition to school predict externalizing and internalizing behaviors and self-perceived academic success at 6 years of age. *Journal of Experimental Child Psychology*, v. 108, n. 3, p. 663-676, 2011.

JUNIOR, C. A. M.; MELO, L. B. R. Integração de Três Conceitos: Função Executiva, Memória de Trabalho e Aprendizado. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 27, n. 3, p. 309-314, 2011.

MALATO, V. Como as funções executivas se desenvolvem? *Linkedin*, 2019. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/como-fun%C3%A7%C3%B5es-executivas-se-desenvolvem-vera-malato>. Acesso em: 27 maio 2024.

PHAN, M. H.; KEEBLER, J. R.; CHAPARRO, B. S. The development and validation of the Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS). *Human Factors*, v. 58, n. 8, p. 1217-

1247, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0018720816669646>.

PIEIDADE, Patrícia; NETO, Isabel; PIRES, Ana; PRADA, Rui; NICOLAU, Hugo. PartiPlay: A Participatory Game Design Kit for Neurodiverse Classrooms. *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2024.

SANDER, J. P. C. *TurbeLab: projeto e desenvolvimento de um jogo sério para o treino de funções executivas de crianças e adolescentes com TDAH*. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2022.

THEODÓRIO, D. P. Jogos sérios brasileiros para auxílio do diagnóstico e tratamento de TDAH: revisão integrativa. *Interfaces da Educação*, v. 11, n. 32, p. 60-78, 2020.