

Logicamente: uma Plataforma Digital para Estimulação das Funções Executivas

Logicamente: a Digital Platform to Stimulate Executive Functions

Anderson Sampaio Carapiá^a; Larissa Ribeiro Bastos^a; Márcio Renê Brandão Sousa^{*ab}; Lynn Rosalina Gama Alves^c; William de Souza Santos^d

^aCentro Universitário Jorge Amado, Departamento de Computação. BA, Brasil

^bCentro Universitário SENAI-CIMATEC, Departamento de Computação. BA, Brasil.

^cUniversidade Federal da Bahia, Instituto de Humanidades, Artes e Ciências. BA, Brasil.

^dInstituto Federal da Paraíba, Departamento de Matemática. PB, Brasil.

*E-mail: marcio.soussa10@gmail.com

Resumo

As funções executivas têm um papel fundamental para o desempenho acadêmico, pois elas são responsáveis pelo controle, monitoramento e regulação das ações, pensamentos e emoções. Desta forma, o estímulo a essas funções pode trazer contribuições importantes para o processo de aprendizagem e uma das estratégias que vem sendo utilizada para essa estimulação é através do uso de variados jogos digitais. Portanto, este artigo tem por objetivo relatar os achados iniciais das interações de diversos usuários com o jogo Torre de Hanói, que compõe a plataforma de jogos intitulada LogicaMente. Para tanto, foram coletadas informações de 3.524 partidas realizadas por 1.324 jogadores de diferentes faixas etárias e de ambos os sexos e dentre os resultados, foi identificado que apenas 32,5% dos jogadores conseguiram finalizar o jogo Torre de Hanói com o número mínimo de movimentações no modo fácil (com 3 discos) e menos ainda, 12,2% no modo difícil (com 4 discos). Como conclusão, foi identificado que houve um predomínio do público adulto de gênero feminino, que os interatores demonstram ter uma dificuldade em concluir o jogo na menor quantidade de movimentos, mas observou-se que a persistência pode ter sido um dos motivadores para que os jogadores obtivessem êxito a partir das suas novas tentativas.

Palavras-chave: Funções Executivas. Jogos Digitais. Torre de Hanói.

Abstract

The executive functions play a key role in academic performance, as they are responsible for controlling, monitoring, and regulating actions, thoughts, and emotions. In this way, stimulating these functions can bring contributions for the learning process and one of the approaches that have been used for this stimulation is through the use of various digital games. Therefore, this article aims at reporting initial findings of the interactions of several users with the game Tower of Hanoi, which is part of the game platform entitled LogicaMente. For this purpose, information were collected over 3,524 matches played by 1,324 players from different age groups and both genders and among the results, it was identified that only 32.5% of the players managed to finalize the Tower of Hanoi game with the minimum number of movements in easy mode (with 3 discs) and even less, 12.2% in difficult mode (with 4 discs). As a conclusion, it was noticed a predominance of adult female players, the interactors had difficulty in completing the game with the minimum amount of movements. However, it was observed that persistence may have been one of the motivators for the players to succeed from their new attempts.

Keywords: Executive Functions. Digital games. Tower of Hanoi.

1 Introdução

Segundo Diamond (2013), as funções executivas (FE) têm grande influência sobre o desempenho acadêmico, pelo fato de estarem associadas ao ajustamento e ao desenvolvimento cognitivo, emocional, comportamental e social.

As funções executivas podem ser divididas em: *memória de trabalho* (responsável pelo armazenamento e atualização das informações durante uma atividade), o *controle inibitório* (responsável pela inibição da resposta prepotente em uma tarefa) e a *flexibilidade mental* (capacidade de mudar a postura de atenção e cognição).

Segundo os estudos de Cragg e Gilmore (2014), as funções executivas atuam diretamente na melhoria do desempenho da leitura, da produção escrita e das habilidades matemáticas e por este motivo, devem ser amplamente estimuladas.

Uma das estratégias que vem sendo utilizada para a estimulação das funções executivas é a utilização de jogos digitais. Os jogos digitais conquistaram um lugar de destaque na cultura contemporânea e no dia-a-dia de crianças, jovens e adultos. Gros (2007) informa que os jogos promovem o aprimoramento de habilidades como engajamento, cooperação e desenvolvimento de estratégias visando a resolução de problemas.

Nesta mesma perspectiva, Alves (2008) afirma que os jogos permitem o desenvolvimento de habilidades e competências inerentes a diferentes áreas de conhecimento, simulando situações reais e Shaffer *et al.* (2005) discorrem sobre o poder dos jogos digitais e afirmam que o aprendizado ocorre quando são dados sentido e significado às informações que emergem da narrativa dos jogos.

Nos segmentos da psicologia, neuropsicologia e

pedagogia, uma variedade de jogos já é amplamente utilizada como ferramenta de apoio aos profissionais da área, no intuito de estimular habilidades cognitivas, a exemplo das pesquisas realizadas por Andrade *et al.* (2009), Bastos *et al.* (2012), que propõem um treino computacional que objetiva mediar o processo de avaliação cognitiva do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), através do jogo do supermercado. Outro exemplo é o estudo realizado por Rivero (2016), que investigou o potencial dos jogos digitais para estimulação do controle inibitório de adolescentes.

2 Material e Métodos

Este estudo tem o caráter de pesquisa exploratória. Segundo Prodanov e Freitas (2013), uma pesquisa exploratória se caracteriza por ser uma pesquisa que se encontra na fase preliminar, que tem por finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto investigado.

Durante a interação com a Plataforma, foram coletados automaticamente, dados de 1.324 jogadores (nome, sexo e idade), com idades variando de 3 à 85 anos, de diferentes localidades, bem como de suas jogadas (tempo de duração, nível de dificuldade e número de movimentos), durante um período de aproximadamente 120 dias (23 de outubro de 2017 a 21 de fevereiro de 2018).

2.1 A Plataforma LogicaMente

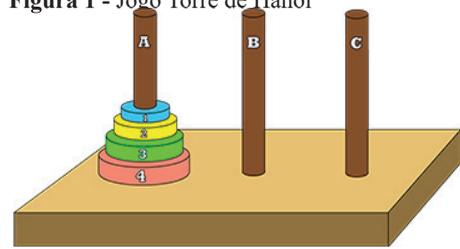
A Plataforma LogicaMente foi desenvolvida com a linguagem de programação C# no programa Unity, está disponível para *smartphones* com sistema operacional *Android* e o *download* pode ser feito gratuitamente através da *Google Play Store*.

Ao realizar o *download* da aplicação, o jogador necessita aceitar os “Termos de Uso”, que consistem em dar permissão para a coleta automática de seus dados (nome, sexo e idade), bem como de suas jogadas (tempo de duração, nível de dificuldade e número de movimentos). Tais informações são coletadas a partir dos dispositivos dos jogadores (*tablets* e *smartphones*) que após a finalização das partidas são enviadas para um servidor central, que possui um banco de dados *MySQL*, responsável por armazená-las. Após serem processadas, essas informações servem de subsídio para profissionais de áreas multidisciplinares realizarem estudos sobre comportamentos e perfis dos jogadores.

2.2 O Jogo Torre de Hanói

O Torre de Hanói é um jogo composto por três hastes fixas e uma quantidade finita de discos de tamanhos distintos, dispostos uns sobre os outros e inicialmente na haste A, conforme pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 - Jogo Torre de Hanói



Fonte: Os autores.

O objetivo do jogo é desafiar o jogador a planejar uma sequência lógica de movimentos com o objetivo de mover todos os discos para haste C, obedecendo a três critérios básicos: só é permitida a movimentação de um disco por vez, apenas os discos no topo podem ser movidos e um disco maior não pode ser colocado sobre um disco menor. O número mínimo (e desejável) de movimentos em cada partida é definida pela fórmula $2^d - 1$, sendo d, a quantidade de discos. Através deste jogo, é possível contribuir para a estimulação das funções executivas como por exemplo, a memória de trabalho e o planejamento podendo ser utilizado por profissionais da área de psicopedagogia em seus atendimentos.

2.3 Funcionamento da Plataforma e Acesso ao Jogo

A Figura 2 apresenta algumas telas do jogo Torre de Hanói. À esquerda, vê-se a tela de seleção do nível do jogo, que pode ser fácil ou difícil. A diferença entre os dois é que no modo fácil, há três discos e no difícil, há quatro. O jogador deve escolher a opção desejada antes do início da partida. Ao centro, têm-se as regras que definem os critérios do jogo (já apresentadas na seção 2.2 deste trabalho) e à direita, a tela principal do jogo.

Quanto à mecânica de movimentação dos discos, o jogador precisa apenas tocar sobre o disco desejado e arrastá-lo até a haste para a qual deseja transferi-lo. Ressalta-se que todas as tentativas de movimentação são verificadas e validadas, garantindo que nenhum movimento incoerente seja permitido, sendo devidamente tratado e comunicado ao jogador.

Figura 2 - Telas do jogo Torre de Hanói



Fonte: Os autores.

Ressaltamos que a Plataforma LogicaMente e os jogos disponibilizados utilizam imagens claras e harmônicas para facilitar a interpretação dos elementos presentes no jogo,

facilitando assim sua usabilidade, além desses aspectos, os jogos trazem uma trilha sonora, pois como citam Boury e Mustaro (2013), parte da capacidade imersiva de um jogo está relacionada com os efeitos sonoros emitidos e, por este motivo, os sons divertidos emitidos durante a interação fazem com que a experiência se torne ainda mais interessante e agradável.

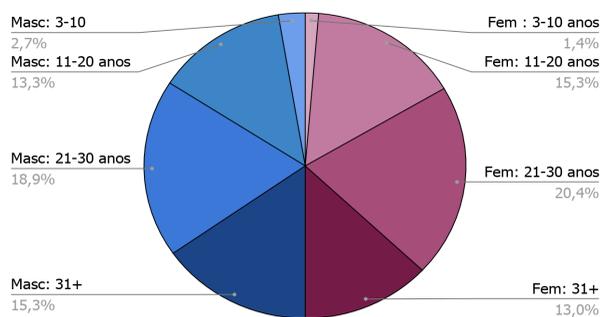
3 Resultados e Discussão

3.1 Perfil dos Jogadores

O perfil de jogadores do Torre de Hanói foi predominante do sexo feminino, correspondendo a 66,3% do total de jogadores, contra 32,9% de jogadores do sexo masculino e 0,8% não informado. Este resultado é considerado esperado, uma vez que pesquisas já apontam esta tendência. Araújo (2017), por exemplo, informa, por meio de pesquisa realizada pelo Youtube em 2017, que no Brasil, 80% do público que joga com smartphones é do sexo feminino. Osborn (2017) corrobora, informando que uma pesquisa realizada em 13 países da América do Norte, Europa e Ásia e com pessoas de 10 a 65 anos, 52% dos jogadores com smartphone foram do sexo feminino, contra 48% do sexo masculino. Sioux, Blend e ESPM (2017) indicam também que o perfil dos jogadores vem mudando nos últimos anos, possibilitando que o número de jogadoras seja maior que o de jogadores. Em 2016 a pesquisa registrou que 52,6% dos jogadores eram do sexo feminino e 47,4% do sexo masculino.

A Figura 3 apresenta a distribuição dos jogadores por faixa etária e gênero, sendo possível perceber que aproximadamente 68% dos jogadores possuem mais de 20 anos sendo que 28,3% do total de jogadores tem mais de 31 anos. Estes dados ratificam uma pesquisa realizada no período de 15 a 26/02/17, pela Sioux, Blend e ESPM, com 2.848 respondentes da faixa etária de 14 a 84 anos, que informa que a maioria dos jogadores são adultos, sendo 62% na faixa de 25 à 54 anos, enquanto apenas 2,3% dos entrevistados tem até 15 anos; e 31,5% de 16 a 24 anos.

Figura 3 - Faixa Etária x Gênero



Fonte: Os autores.

3.2 Perfil das Jogadas

No que tange às jogadas, foram armazenadas e contabilizadas 3.524 partidas, divididas em dois níveis: 56%,

no modo fácil e 44%, no modo difícil. O tempo médio de duração das partidas no nível fácil foi de 32 segundos para jogadores do sexo feminino e 28 segundos para jogadores do sexo masculino. Esta relação se inverteu no nível difícil, onde o tempo médio das jogadoras foi menor (46 segundos) do que dos jogadores (48 segundos). Estes dados demonstram que os jogadores, independente do gênero, possuem tempos de resolução semelhantes, apesar da mudança de colocação ocorrida na mudança do nível fácil para o difícil.

Sobre a escolha de qual nível jogar, os jogadores apresentaram comportamento similar apesar dos gêneros diferentes, pois a maioria deles, 57% das mulheres e 61% dos homens jogaram partidas nos dois níveis, tanto no nível fácil, quanto no difícil. Isto demonstra um interesse dos jogadores em testar suas habilidades em diferentes graus de dificuldade, bem como o nível de engajamento provocado pelo jogo, já que os jogadores não desistiram frente aos obstáculos, mas são motivados a retornar ao jogo e continuar a jogar em outros níveis de dificuldade.

Quanto ao êxito dos jogadores em finalizar a partida com o número mínimo de movimentações de discos, 32,5% deles conseguiram no modo fácil, contra apenas 12,2% no modo difícil. Esses dados apontam a grande dificuldade que os jogadores têm quanto às habilidades que envolvem o raciocínio lógico que está diretamente ligado às funções executivas. Segundo Zelazo, Qu e Muller (2005), as funções executivas podem ser classificadas como “frias” (cold) e “quentes” (hot). Dentre os componentes “frios” estão os aspectos mais lógicos e cognitivos, como o raciocínio lógico e abstrato, planejamento, resolução de problemas e memória de trabalho.

Dos jogadores do sexo feminino que jogaram as partidas no nível fácil, 29% conseguiram finalizar com o mínimo de movimentações, contra 39% dos jogadores masculinos. No nível difícil, os homens continuaram obtendo mais êxito que as mulheres, porém, com uma diferença bem menor. Os valores foram 11,6% e 12,7%, respectivamente. Isso pode ser explicado considerando o fato de que as mulheres que interagem com jogos digitais têm mais interesse em jogos que possuem mecânicas mais fáceis e sem muita complexidade, como os jogos casuais, fazendo com que as mesmas tenham mais habilidades para interagir com esses tipos de jogos, e isso pode ser o motivo delas terem mais dificuldade com jogos que envolvem raciocínio lógico. Uma das hipóteses levantadas para o fato dos homens apresentarem maior quantidade de sucesso nas interações é que eles podem apresentar uma alta taxa de persistência.

A Figura 4 apresenta os resultados dos jogadores que conseguiram finalizar as partidas com a quantidade mínima de movimentações, por faixa etária e nível de dificuldade. É possível perceber que a faixa etária dos jogadores abaixo de 10 anos e com mais de 30 anos, por exemplo, conseguiu êxito em torno de 35% nas partidas no modo fácil (azul). Percebe-se também que os jogadores pertencentes às faixas intermediárias

não apresentaram bons resultados, o que de certa forma pode indicar que estes precisam estimular a função executiva de planejamento.

Figura 4 - Percentual dos jogadores que finalizaram a partida com o número mínimo de movimentações por faixa etária. (modo fácil em azul e modo difícil em vermelho)

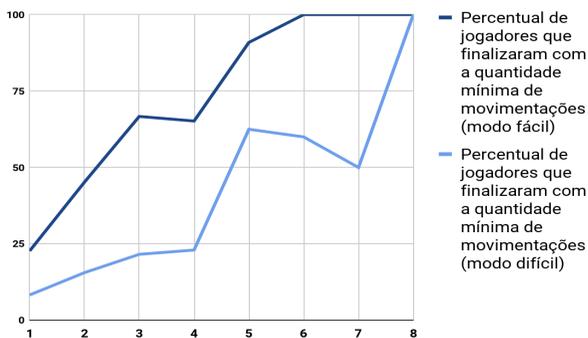


Fonte: Os autores.

Analisando os dados das interações no modo difícil (vermelho), comparando-os com o modo fácil, verifica-se a diferença de desempenho dos usuários, onde o nível difícil apresenta resultados mais baixos. Com exceção da faixa de 11 a 20 anos, as demais faixas apresentaram resultados semelhantes, onde os mais velhos obtiveram o melhor escore, 14,47%.

A Figura 5 aponta uma tendência que sugere que quanto mais partidas um jogador joga, maior a probabilidade de conseguir finalizar a partida com o número mínimo de movimentações. Percebe-se, por exemplo, que do total de jogadores que jogaram apenas uma partida no nível fácil, apenas 22% conseguiram finalizar com a quantidade mínima de movimentações e no nível difícil, foram apenas 8%. Em contrapartida, 100% dos jogadores que jogaram 6 ou mais partidas no nível fácil e 8 no nível difícil conseguiram finalizar, pelo menos uma partida, com a quantidade mínima de movimentações.

Figura 5 - Relação entre a quantidade de partidas jogadas e o percentual de êxito na finalização com a quantidade mínima de



Fonte: Os autores.

Tais dados apontam que o estímulo contínuo pode melhorar a performance do jogador, não apenas no que se refere ao tempo de execução da tarefa, mas também na compreensão da lógica presente no jogo, contribuindo para um controle dos impulsos, tomando decisões certas para as mudanças dos discos de forma planejada. Assim, percebe-se uma mudança cognitiva dos jogadores que deixam de realizar

as movimentações por tentativa e erro, na medida em que as informações necessárias são armazenadas na memória operacional do jogador, subsidiando ações planejadas que o permitirão obter êxito no jogo.

4 Conclusão

Diante dos estudos nacionais e internacionais que têm sido publicados, onde verifica-se a importância das funções executivas para o desenvolvimento acadêmico e de como os jogos digitais podem contribuir para esses fins, verifica-se a necessidade de cada vez mais se investir em pesquisas que possam trazer mais evidências sobretudo de como estimular essas funções e de como demonstrar que tais habilidades estão sendo maturadas.

Os resultados apresentados neste artigo ainda são preliminares, já que teve apenas o objetivo de investigar como foram as interações dos jogadores com a plataforma LogicaMente. Cientes de que o jogo Torre de Hanói tem sido utilizado com fins psicopedagógicos para a estimulação das funções executivas, pensou-se em replicar este jogo em um ambiente digital como forma de aumentar a acessibilidade ao mesmo e assim contribuir com os profissionais que utilizam deste jogo em suas práticas, agora através dos dispositivos móveis.

Os relatórios iniciais das interações dos jogadores ratificam achados de outras investigações, como por exemplo, o predomínio da quantidade de mulheres, o maior interesse dos adultos por estes jogos deste gênero, a dificuldade de grande parte dos usuários em conseguir concluir o jogo com o mínimo de movimentos e que um maior investimento de tempo diário nas interações (persistência) pode potencializar as funções executivas levando o jogador ao êxito.

Como visto, há pouco interesse por parte de crianças e adolescentes para jogos deste gênero, o que demonstra a necessidade de mais intervenções para que os mesmos possam se interessar em jogos desse tipo, que podem estimular suas habilidades cognitivas e o amadurecimento das funções executivas.

Ressaltamos ainda que há um acompanhamento dos feedbacks recebidos dos usuários objetivando realizar melhorias contínuas do jogo. Dentre os principais pontos positivos relatados pelos jogadores, estão os aspectos gráficos e de áudio utilizados no jogo e como visto acima, houve um nível significativo de motivação para jogar mais vezes na busca de melhorar o desempenho e próprio recorde, sinalizando que os jogadores tiveram prazer em interagir com o jogo.

Referências

- ALVES, L. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. Rev EFT, v.1, n.2, 2008.
- ANDRADE, L. et al. Avaliação cognitiva utilizando técnicas inteligentes e um jogo computacional. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, Florianópolis - SC, 2009.

- ARAÚJO, B. Mulheres são 80% do público de games de celular no Brasil, diz pesquisa do YouTube. 2017. Disponível em <<https://g1.globo.com/tecnologia/games/noticia/mulheres-sao-80-do-publico-de-games-de-celular-no-brasil-diz-pesquisa-do-youtube.ghml>>. Acesso em 20 fev. 2021.
- BASTOS, A. et al. Utilização de um jogo sério e Naïve Bayes para auxiliar na avaliação cognitiva do Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2012. Anais... Rio de Janeiro, 2012.
- BOURY, E.; MUSTARO, P.N. Um estudo sobre áudio como elemento imersivo em jogos eletrônicos. SBC - Proceedings of SBGames, 2013.
- CRAGG, L.; GILMORE, C. Skills underlying mathematics: The role of executive function in the development of mathematics proficiency. *Trends Neurosc. Educ.*, v.3, n.2, p.63-68, 2014
- DIAMOND, A. Executive functions. *Annual Rev Psychol.*, v.64, 135-168, 2013.
- GROS, B. Digital games in education: the design of games-based learning environments. *J. Res. Technol. Educ.*, v.40, n.1, p.23-38, 2007.
- OSBORN, G. Male and female gamers: how their similarities and differences shape the games market. 2017. Disponível em: <<https://newzoo.com/insights/articles/male-and-female-gamers-how-their-similarities-and-differences-shape-the-games-market/>>. Acesso em: 10 mar. 2021.
- PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C.D. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. Novo Hamburgo: Universidade Freevale, 2013.
- RIVERO, T.S. A construção de um método para o desenvolvimento de um videogame para treino de controle inibitório para adolescentes com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2016.
- SHAFFER, D.W. et al. Video games and the future of learning. *Phi Delta Kappan*, v.87, n.2, p.104-111, 2005.
- SCHELL, J. The art of game design. A book of lenses. Burlington: Elsevier, 2008.
- SIOUX, BLEND E ESPM. Pesquisa game 2017. Disponível em: <<https://pesquisagamebrasil.com.br/>>. Acesso em 5 mar. 2021.
- ZELAZO, P.D.; QU, L.; ULRICH, M. Hot and cool aspects of executive functions: Relations in early development. In: SCHNEIDER, W.; SCHUMANN-HENGSTELER, R.; SODIAN, B. *Young children's cognitive development: interrelationships among executive functioning, working memory, verbal ability, and theory of mind*. [s.l.]: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2005. p.71-93.