

Jogos Inteligentes Tangíveis como Instrumento de Mensuração Cognitiva

Érica J. S. Scheffel^{1,2}, Claudia L. R. Motta^{1,2} (Orientadora)

¹Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

²Programa de Pós-Graduação em Informática – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Av. Athos da Silveira Ramos, 274 – 21.941-916 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

{ericascheffel, claudiam}@nce.ufrj.br

Abstract. *This article describes a method for building computerized games to measure cognitive and psychomotor aspects. Psychomotor observation is possible when the game has physical parts that are equipped with sensors and microcontrollers to transmit data from manipulation to the computer responsible for the analyzes. With the excessive exposure to device screens, generated by the Covid-19 pandemic, it will be important to rescue motricity in education. The method presents a concrete example, whose game is called Hash 3D, where the human-machine interaction happens through Arduino technology. Hash 3D promotes a study on the cognitive processes of Luria's PASS Theory in a playful and manipulable way.*

Resumo. *Este artigo descreve um método para construção de jogos computadorizados que visam mensurar aspectos cognitivos, acrescidos da observação psicomotora, possibilitada pelo uso de peças físicas equipadas com sensores e microcontroladores, os quais transmitem os dados provenientes de sua manipulação ao computador responsável pelas análises. Com a exposição excessiva às telas dos dispositivos, gerada pela pandemia de Covid-19, será importante resgatar a motricidade na educação. O método apresenta um exemplo de jogo, chamado Hash 3D, onde a interação homem-máquina aconteceu por meio da tecnologia Arduino, a fim de promover um estudo sobre os processos cognitivos da Teoria PASS de Luria de forma manipulável e lúdica.*

1. Introdução

Diante de conquistas tecnológicas tão relevantes para a sociedade como o desenvolvimento da Internet, da Inteligência Artificial e da IoT, a necessária adaptação da escola à realidade de cada época [Mennuci 1934] não pode favorecer, apenas, o uso dessas ferramentas digitais na transmissão de conhecimento, mas na geração de artefatos que visam compreender os processos envolvidos no sistema de aprendizagem. Essa busca pela compreensão da formação cognitiva vem sendo objeto de estudo de diversos cientistas ao longo dos anos [Luria 1966], [Piaget 1976], [Inhelder et al. 1996], [Marques 2017] e ganha ainda mais importância diante da desigualdade social brasileira. Isso porque a possibilidade de verificar possíveis carências pontuais na aprendizagem pode ser uma ferramenta aliada aos

necessários esforços para a redução da diferença existente nas habilidades cognitivas dos membros das distintas classes sociais. Essa diferença é gerada pela ausência da incorporação de paradigmas designativos, imaginativos e lógicos na infância, os quais precisam ser fornecidos por um adulto, por meio de seus modelos de pensamento, linguagem e ação [Seminário 1987]. Nas classes menos favorecidas a relação de qualidade entre o adulto e a criança se torna escassa devido ao nível de escolaridade reduzido dos membros das famílias [Bracken e Fischel 2008], [Oxford e Lee 2011]. Além disso, as dificuldades existentes em suas condições de vida, como a carência de bens, as residências pequenas e superlotadas, a falta de acesso aos espaços e aos materiais lúdicos e educacionais comprometem a aprendizagem das crianças [Alves et al. 2017]. Essas crianças podem se tornar adultos com menor capacidade intelectual, um problema não só educacional, mas social [Seminário 1984].

A fim de possibilitar o desenvolvimento de estratégias que elevem o potencial de aprendizagem dos alunos, para minimizar as desigualdades cognitivas, surgiram os Games Inteligentes [Marques 2017]. Os Games Inteligentes são jogos programados com Inteligência Artificial capazes de observar e habilitar funções cognitivas de alta complexidade através do trato lúdico com o computador e foram adotados como base para esta pesquisa. Diante da importância dos objetos manipulativos no processo de aprendizagem das crianças, por envolver diversos sentidos utilizados concomitantemente como a visão, o tato e a audição [Montessori 1916], somada à preocupação com a exposição excessiva das crianças às telas dos dispositivos, cuja faixa de onda azul pode ocasionar transtornos de sono, de memória e de concentração [SBP 2019], surgiu a proposta dos Jogos Inteligentes Tangíveis como instrumento de mensuração cognitiva, a qual acrescentou a observação psicomotora à pesquisa dos Games Inteligentes. Com a pandemia de Covid-19 [OPAS 2021] a exposição das crianças às telas dos dispositivos foi intensificada, seja para aprendizagem ou para entretenimento, e a manipulação de objetos com fins educacionais será importante no momento pós-pandemia para resgate e observação da motricidade, principalmente durante a aquisição de conhecimento, após esse longo período de imersão digital forçada.

Sendo assim, a principal contribuição deste trabalho foi a elaboração de um método para o desenvolvimento de artefatos manipuláveis e computadorizados que objetivam a mensuração de aspectos cognitivos de crianças em idade escolar, de forma espontânea e lúdica, denominados Jogos Inteligentes Tangíveis. O método apresenta um exemplo concreto de Jogo Inteligente Tangível (JIT) com o propósito de nortear os futuros trabalhos. No exemplo de jogo apresentado, chamado Hash 3D, as ações promovidas durante as jogadas possuem significância a partir de conceitos extraídos da Teoria PASS [Luria 1966], classificados como Planejamento, Atenção, Processamentos Simultâneos e Sucessivos, assim como as implicações desses fatores nos momentos de Assimilação e Acomodação propostos na Teoria da Equilíbrio das Estruturas Cognitivas [Piaget 1976]. A observação psicomotora teve como fundamentação teórica o estudo da psicomotricidade e das análises da Bateria Psicomotora [Fonseca 2012]. O Hash 3D foi testado com uma versão não computadorizada, uma vez que seu software responsável pelas análises não pôde ser finalizado no tempo previsto devido às dificuldades geradas pela pandemia de Covid-19.

Esta pesquisa resultou em duas publicações: i) “Jogos Inteligentes Tangíveis como Instrumento de Mensuração Cognitiva”, In *Anais do SBIE 2019*, p. 1042–1051; ii) “O Processo de Construção do Jogo Inteligente Tangível: Hash 3D” In *Anais do SEMISH 2020*,

p. 13–24. Nas próximas seções serão apresentados os trabalhos relacionados, o referido método e seu jogo-exemplo, os resultados, as limitações, juntamente com os trabalhos futuros, e as conclusões.

2. Trabalhos Relacionados

Felipe, Massa e Rico (2018) propuseram um método para o desenvolvimento de Jogos Sérios Pervasivos, os quais unem a utilização de jogos para fins educacionais com a adaptação do contexto que envolve o usuário, permitindo uma interação personalizada. Pereira e outros (2019) citaram os resultados de um mapeamento sistemático da literatura onde foram levantadas cinquenta e três diretrizes para o desenvolvimento de Jogos Sérios, enfatizando os aspectos de jogabilidade e de aprendizagem. Krause e outros (2020) apresentaram um modelo de suporte à exploração e identificação do potencial cognitivo de jogos digitais educacionais, assim como um referencial para o desenvolvimento de Jogos Sérios, com foco nas funções executivas. Lemos e outros (2014) apresentaram o Fio Condutor Microgenético, cuja ferramenta digital para mediação metacognitiva em jogos computacionais foi elaborada a partir da observação da manipulação de jogos físicos.

Não foram encontradas propostas semelhantes à apresentada neste trabalho, onde o jogo computadorizado possui peças manipuláveis, dotadas de dispositivos eletrônicos, com o propósito de mensurar aspectos cognitivos. Na literatura constam os Games Inteligentes [Marques 2017], cuja implementação da robótica é algo totalmente inovador. Os Games Inteligentes foram base para realizações como o jogo Mundo da Narrativa, com o qual foi possível identificar e desenvolver processos cognitivos utilizados na produção de textos narrativos, em um universo digital, a partir de técnicas de processamento de linguagem natural e análise de dados [Fernandes 2019].

Outros autores abordaram a gamificação como ferramenta para avaliação e/ou treinamento cognitivo. Lumsden e outros (2016) buscaram, por meio de revisão sistemática, tanto os resultados de aplicações quanto a verificação da eficácia dos jogos digitais na análise de processos cognitivos e concluíram que tarefas cognitivas são normalmente vistas como trabalhosas, frustrantes e repetitivas, o que muitas vezes leva à desistência dos participantes, mas que a gamificação pode fornecer uma solução possível, se essas tarefas puderem ser incorporadas às características do jogo sem prejudicar seu valor científico, a qualidade dos dados, os efeitos da intervenção e o bom engajamento dos participantes.

À parte das experimentações de nível cognitivo, estão relacionados a este trabalho os jogos tecnológicos tangíveis, produzidos para entretenimento. Esses jogos tecnológicos são considerados tangíveis porque possibilitam interações palpáveis, onde os usuários atuam movimentando componentes físicos equipados com sensores, atuadores e microcontroladores, possibilitando a interação usuário-máquina. Um exemplo é o Reactable, um instrumento musical eletrônico com uma interface de usuário tangível, desenvolvido na Universidade Pompeu Fabra em Barcelona [Jordà et al. 2013].

3. Método para Desenvolvimento de Jogos Inteligentes Tangíveis

A metodologia de pesquisa adotada para a formulação do Método para Desenvolvimento de Jogos Inteligentes Tangíveis (MDJIT) foi a Design Science Research (DSR), por visar a construção de artefatos que beneficiam as pessoas com a resolução de problemas reais da sociedade, por meio da produção de conhecimento científico que envolve o desenvolvimento

de uma inovação [Dresch et al. 2015]. As diretrizes para a construção dos Games Inteligentes foram adotadas na elaboração do referido método, apresentado na Figura 1.

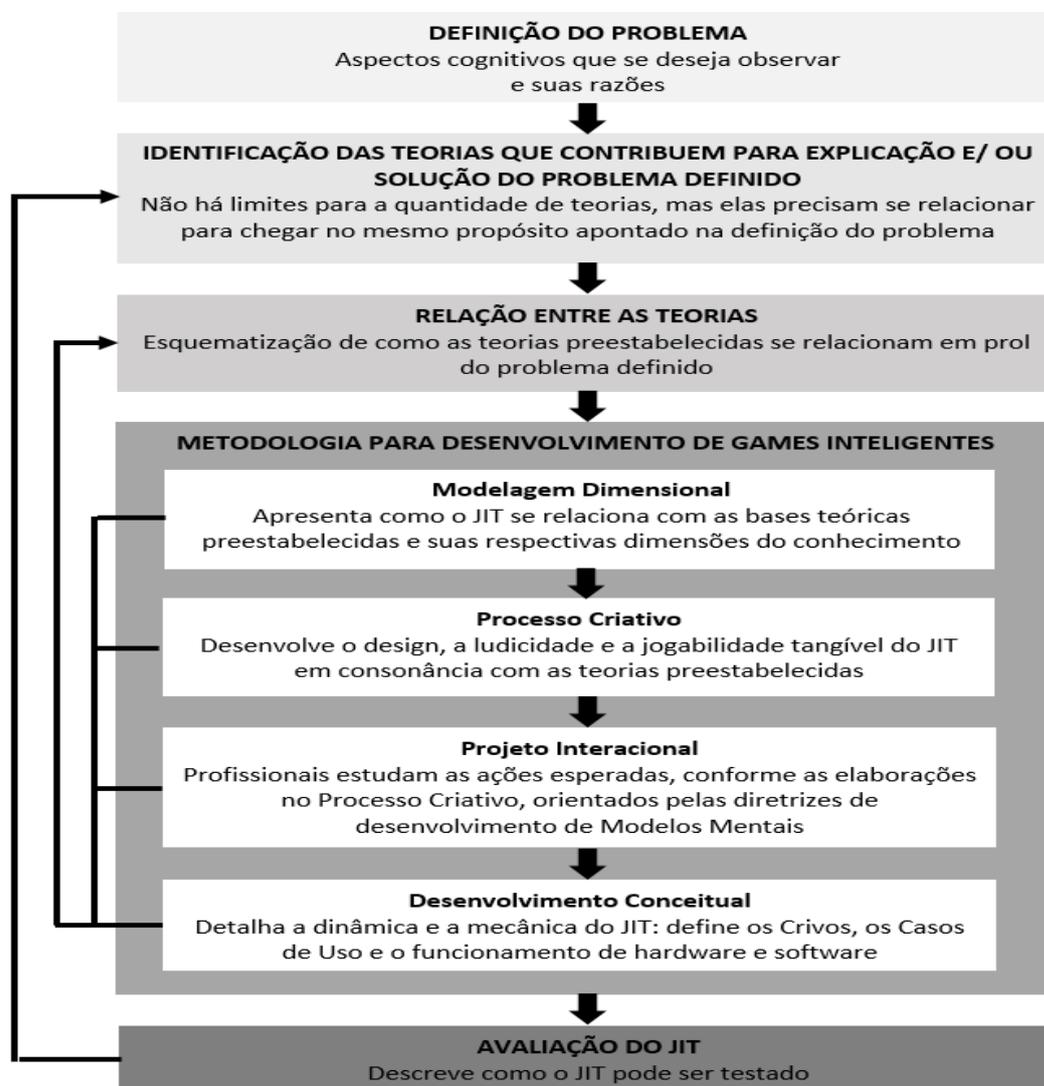


Figura 1. Método para Desenvolvimento de Jogos Inteligentes Tangíveis (MDJIT)

3.1. Descrição das etapas iniciais do método

Na primeira etapa devem ser definidos os problemas e/ou aspectos relacionados ao sistema de aprendizagem que se deseja observar. É necessário que o recorte do problema seja preciso, para que as informações obtidas também sejam. No exemplo de JIT apresentado, o Hash 3D, o problema da dificuldade de aprendizagem teve foco na busca por possíveis falhas nos processos cognitivos de Planejamento, Atenção, Processamentos Simultâneos e Sucessivos [Luria 1966], durante a aquisição de novos conhecimentos. Já na etapa de *Identificação das Teorias* devem ser selecionadas as fundamentações teóricas que nortearão o desenvolvimento do jogo. Não há limites para a quantidade de teorias a serem utilizadas, mas elas precisam se relacionar para que o propósito definido na etapa anterior seja alcançado. As principais teorias selecionadas para a concepção do Hash 3D foram: a Teoria PASS [Luria 1966], a Equilibração das Estruturas Cognitivas [Piaget 1976], os Games

Inteligentes [Marques 2017], a Bateria Psicomotora [Fonseca 2012] e os Modelos Mentais [Gentner e Stevens 2014]. Após a seleção da base teórica é necessário esquematizar como essas teorias se relacionam para que o JIT seja formulado a partir dessas correspondências.

3.4. Etapas para o Desenvolvimento de Games Inteligentes

A etapa de *Modelagem Dimensional* inicia o processo de desenvolvimento do jogo em si, fundamentado pelas etapas para construção de Games Inteligentes [Marques 2017]. A *Modelagem Dimensional* deve mostrar como o JIT se relaciona com as bases teóricas utilizadas para sua concepção, assim como a dimensão do conhecimento em que cada uma dessas relações se encontra: filogenética, ontogenética e/ou microgenética. A etapa seguinte, *Processo Criativo*, trata da proposição do design do jogo, das jogadas, dos objetivos e de sua ludicidade, cuja interação homem-máquina deve ser feita por meio de peças físicas e manipuláveis, para que o artefato seja considerado um Jogo Inteligente Tangível (JIT). Para isso, as ações tomadas durante as partidas do jogo devem ser capturadas por meio de partes físicas, que necessitarão de recursos robóticos como microcontroladores, sensores, atuadores e/ou divisores de tensão, a fim de possibilitar a transmissão desses dados gerados ao computador que promoverá as análises. Foi durante o *Processo Criativo* que surgiu a ideia de desenvolver um jogo da velha em três dimensões, pois formar sequências de elementos iguais, em linha reta e no intuito de vencer é um desafio familiar para muitas pessoas. O Jogo da Velha tradicional requer Planejamento, uma vez que em cada jogada deve-se colocar a peça de seu time com o intuito de cercar o adversário, pois com jogadas aleatórias se torna mais difícil vencer; requer Atenção para evitar a vitória do adversário, bloqueando sua formação sequencial; também requer Processamento Sucessivo por se tratar da sequência de três elementos iguais organizados linearmente. Dessa forma, bastou acrescentar os outros dois níveis no tabuleiro para oportunizar novas direções sequenciais a fim de que o Processamento Simultâneo também fosse recrutado (Figura 2), uma vez que a nova configuração oportuniza a “integração de estímulos sincrônicos e grupos espaciais” [Das, Naglieri e Kirby 1994].



Figura 2. Alunos do Ensino Fundamental jogando o Hash 3D

Na etapa do *Projeto Interacional* os profissionais responsáveis pelo desenvolvimento do JIT devem estudar as ações previstas durante suas partidas, as quais foram elaboradas no *Processo Criativo*. Esses testes são responsáveis por detectar ações não previstas ou ambiguidades em ações previstas. Para isso, a análise deve ser embasada pela Teoria dos Modelos Mentais [Gentner e Stevens 2014]. Na etapa seguinte, chamada *Desenvolvimento Conceitual*, são detalhadas a dinâmica e a mecânica do JIT, juntamente com os Crivos Computacionais, os quais são critérios neuropsicopedagógicos que definem as regras e as

decisões existentes no jogo, conforme os conceitos extraídos das teorias [Marques 2017]. Os Crivos Computacionais do Hash 3D estão apresentados na Tabela 1. Para cada ação citada, um ponto é acrescido ao processo cognitivo correspondente à ação, com exceção de uma ocasião em que um ponto de Atenção é removido: quando um dos jogadores não bloqueia a vitória adversária, na sua oportunidade, por falta de atenção.

Tabela 1. Definição das dimensões do conhecimento e das ações que pontuam

Dimensão Ontogenética	
Assimilação	- As ações da primeira partida do jogo serão analisadas como respostas aos processos cognitivos recrutados durante a Assimilação.
Acomodação	- As ações da quinta e última partida do jogo serão analisadas como respostas aos processos cognitivos recrutados durante a Acomodação.
Dimensão Microgenética	
Planejamento	- Início de uma formação sequencial com duas peças de mesma cor ou símbolo. - Início estratégico na casa 2.5 aumentando as possibilidades de vitória. - Reversão do jogo: defensiva seguida de ataque. - Vitória de dupla possibilidade.
Atenção	- Início de uma formação sequencial. - Bloqueio à vitória do adversário. - Percepção da própria vitória. - Perde-se um ponto por não bloquear a possível vitória adversária.
Processamento Sucessivo	- Início de uma formação sequencial com duas peças de mesma cor ou símbolo. - Investidas na formação sequencial em um único plano. - Utilização da segunda peça de mesma cor ou símbolo.
Processamento Simultâneo	- Utilização de mais de um plano na segunda jogada. - Bloqueio à vitória do adversário envolvendo os três planos. - Percepção da própria vitória envolvendo os três planos. - Vitória na diagonal envolvendo os três planos.
Análise Psicomotora	
Praxia Fina	- Precisão no manuseio com as peças, posicionamento no tabuleiro sem esbarrar nas demais e ausência de quedas das peças em punho.

Nesta etapa de *Desenvolvimento Conceitual* também deve ser esquematizado o funcionamento do hardware e software. A parte física do Hash 3D foi feita com MDF 3mm cortado em máquina CNC a laser e pintado com tinta spray. Para que fosse possível capturar os dados provenientes da manipulação das peças, como o tempo de alocação no tabuleiro, as casas de destino, a identificação e a pontuação, conforme os Crivos Computacionais, foi utilizado um Arduino Mega conectado a um multiplexador analógico/ digital de 16 canais Cd74hc4067 para ampliação das portas analógicas, já que o tabuleiro contém 27 casas. Um

esquema de divisores de tensão permitiu que o computador identificasse qualquer uma das peças quando alocadas em qualquer casa do tabuleiro a partir da variação da tensão recebida.

3.5. Avaliação do JIT

Nesta etapa deve ser descrito como o JIT pode ser testado. Com os mecanismos de funcionamento já definidos durante o *Desenvolvimento Conceitual* é necessário testar ou formalizar maneiras de testagem para verificar se os Crivos Computacionais estão pontuando de acordo com as ações tomadas durante as partidas e os conceitos teóricos. Essa avaliação pode ser feita com simulações ainda não computadorizadas, onde recursos como filmagens, cronômetros e marcações em planilhas são utilizados a fim de que sejam feitas as verificações antes da construção de hardware e software, evitando que se perca tempo com trabalhos dispendiosos, antes de sua validação.

4. Resultados

O Método para o Desenvolvimento de Jogos Inteligentes Tangíveis (MDJIT) foi testado na produção do Hash 3D. O Hash 3D foi testado com uma versão ainda não computadorizada, a qual foi experimentada por dez alunos voluntários de turmas do 6º ao 9º ano de escolaridade de uma Escola Pública, situada no interior do Estado do Rio de Janeiro. Seis dos alunos pertenciam às turmas regulares e quatro pertenciam ao Programa de Correção de Fluxo para alunos com defasagem escolar. Na ocasião, os dados provenientes da manipulação das peças durante as jogadas foram coletados por meio da filmagem das partidas e do preenchimento de uma planilha esquematizada para este fim. Os gráficos contendo as pontuações atingidas por cada aluno, em cada um dos processos da Teoria PASS de Luria, na primeira e na última partida, estão apresentados na Figura 3.

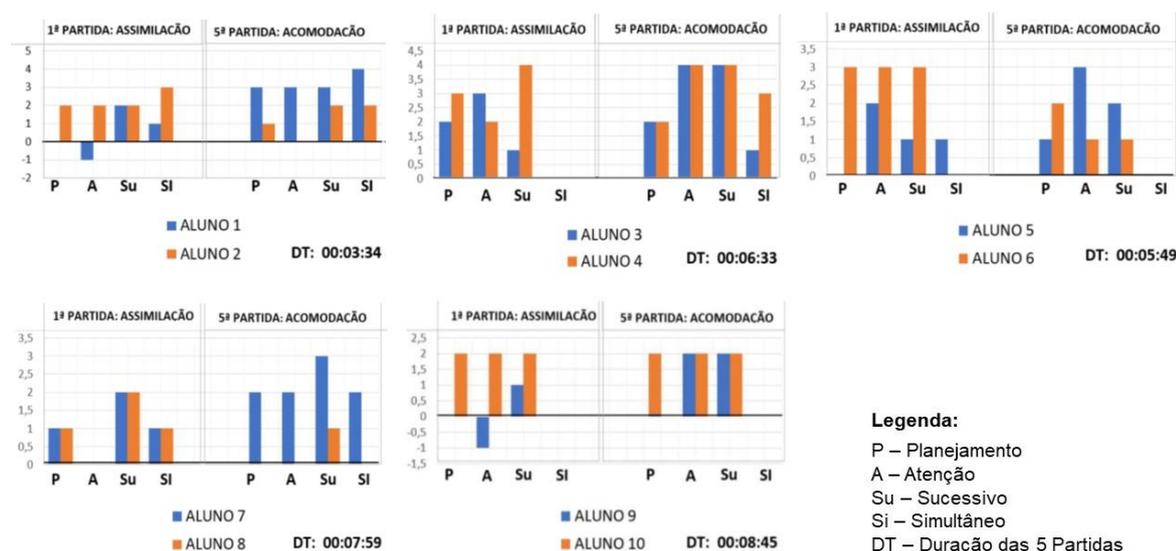


Figura 3. Pontuação por aluno em cada processo da Teoria PASS

Foi possível verificar que todos os alunos apresentaram níveis de Praxia Fina muito acima da média, conforme demonstrado na Tabela 2. O percentual (X%) relacionado à Praxia Fina foi obtido de acordo com a multiplicação por cem do número de quedas e esbarrões das peças no tabuleiro, contabilizados individualmente durante as cinco partidas, dividido pelo número total de jogadas, de cada participante.

Tabela 2. Observação da Praxia Fina no manuseio das peças

	Nº de Jogadas	Quedas/ Esbarrões	X%	Classificação
Aluno 1	20	1	95,5%	Muito Acima da Média
Aluno 2	17	0	100%	Muito Acima da Média
Aluno 3	22	3	86,4%	Muito Acima da Média
Aluno 4	23	0	100%	Muito Acima da Média
Aluno 5	30	2	93,3%	Muito Acima da Média
Aluno 6	31	1	96,8%	Muito Acima da Média
Aluno 7	30	1	96,7%	Muito Acima da Média
Aluno 8	32	5	84,4%	Muito Acima da Média
Aluno 9	34	5	85,3%	Muito Acima da Média
Aluno 10	37	5	86,5%	Muito Acima da Média

Como resultado desse ensaio prototipado, pôde-se observar: i) os quatro alunos pertencentes ao Programa de Correção de Fluxo levaram mais tempo para entender o objetivo da formação sequencial, já que suas partidas foram mais longas e com jogadas aleatórias; ii) o nível de Processamento Simultâneo ficou abaixo da média ou muito abaixo da média em sete dos dez alunos participantes, na quinta e última partida referente à Acomodação, quando presume-se que eles já tenham compreendido as regras do jogo; iii) todos os participantes se encontram com bons níveis de Praxia Fina, considerando o número reduzido de esbarrões nas peças já alocadas no tabuleiro ou quedas das peças em punho.

5. Limitações e Trabalhos Futuros

A maior dificuldade que esta pesquisa sofreu ainda está sendo compartilhada pelo resto do mundo: a Pandemia da Covid-19. O isolamento social instituído interrompeu o processo de implementação da versão computadorizada do Hash 3D e eliminou qualquer chance de aplicação de novos testes com novos alunos voluntários, até o presente momento. Por esse motivo, esta pesquisa apresenta possibilidade de prosseguimento nos seguintes âmbitos: i) geração de novos Jogos Inteligentes Tangíveis; ii) aprimoramento e finalização da programação que promove os resultados da versão computadorizada do Hash 3D, incluindo a utilização da Inteligência Artificial para observar a existência de possíveis padrões cognitivos a partir da aplicação da ferramenta de mineração de dados nos dados coletados, assim como nos Games Inteligentes; iii) realização de novos testes em um número maior de participantes; iv) comparação de sua aplicação aos testes cognitivos consolidados; v) adoção da tecnologia IoT a fim de possibilitar que os dados registrados durante a interação com o jogo sejam enviados, em tempo real, a um servidor On-Line, garantindo o acesso remoto aos profissionais de interesse que se encontram distantes do local de sua aplicação; vi) estudos mais profundos na área da educação e outras áreas como a Fonoaudiologia e a Psicologia.

6. Conclusões

O presente trabalho apresenta o processo de construção de uma abordagem para mensuração de aspectos cognitivos por meio de um artefato lúdico, dotado da tangibilidade, cujo design remete aos brinquedos tradicionais, ao mesmo tempo que dispõe de tecnologia e inovação.

Diante do avanço tecnológico da atual sociedade, o sistema educativo pode aproveitar os recursos existentes, em termos de hardware e software, para ir além de sua utilização na transmissão de conhecimento. O desenvolvimento de artefatos que visam compreender os processos cognitivos pode contribuir na identificação de funções cognitivas subutilizadas. Dessa forma, ações direcionadas ao que está prejudicando a aprendizagem de modo geral podem ser conduzidas, assim como fazemos exames de sangue que nos conduzem a tomar ações para melhorar e/ou prevenir problemas, como o excesso de colesterol que nos indica que precisamos alterar componentes da nossa alimentação, por exemplo. No ensaio prototipado para testagem do Hash 3D, as ações ocorridas no jogo sugerem que não houve um aumento considerável dos níveis dos processos cognitivos de Planejamento, Atenção, Processamento Sucessivo e Simultâneo, com exceção do Aluno 1, quando comparados os resultados da primeira partida, momento em que os alunos estão assimilando as regras do jogo, e da quinta e última partida, quando os alunos já compreenderam as regras. Isso demonstra que mesmo jogando conscientemente para ganhar, não houve aumento considerável na pontuação de cada um dos processos cognitivos observados porque essas não foram utilizadas da forma que poderiam ser para um melhor desempenho. Além disso, os bons níveis de Praxia Fina sugerem que a subutilização dos processos cognitivos *in loco* não é proveniente de dificuldades motoras. Usar a tecnologia para identificar esses fatores nos oferece uma chance de tentar reduzir a desigualdade da capacidade intelectual gerada pela desigualdade na oferta de ambiente sadio e estimulante para a aprendizagem.

Referências

- Alves, A., Gomes, C., Martins, A., & Almeida, L. (2017) “Cognitive performance and academic achievement: How do family and school converge?” *European Journal of Education and Psychology*, v. 10, n. 2, p. 49–56.
- Bracken, S., & Fischel, J. (2008) “Family Reading Behavior and Early Literacy Skills in Preschool Children From Low-Income Backgrounds”. *Early Education and Development*, v. 19, n. 1, p. 45–67.
- Das, J. P., Naglieri, J. A., & Kirby, J. R. (1994) “Assessment of Cognitive Processes: The PASS Theory of Intelligence”. Boston: Allyn & Bacon.
- Dresch, A., Lacerda, D. P., & Antunes Jr, J. A. V. (2015) “Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia”. Porto Alegre: Bookman.
- Felipe, E., Massa, S., & Rico, C. A. (2018) "Pervasive Serious Game for Development Skills in Computer Networking". *IEEE Biennial Congress of Argentina 2018*, p. 1–7.
- Fernandes, R. M. M. (2019) “O desenvolvimento da competência narrativa com o uso de modelos neurocientífico-pedagógicos apoiados pela tecnologia”. 275 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Fonseca, V. (2012) “Manual de Observação Psicomotora: significação psiconeurológica dos fatores psicomotores”. 2. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora.

- Inhelder, B., Cellérier, G., Ackermann, E., Blanchet, A., Caprona, D., Ducret, J. & Robert, M. (1996) “O Desenrolar das descobertas da criança: pesquisa acerca das microgêneses cognitivas”. Trad. Eunice Gruman. Artes Médicas, Porto Alegre.
- Jordà, S. et al. (2003) “ReactTable: Genesis of the project”. Disponível em: <<https://www.upf.edu/web/sergi-jorda/reactable>>. Acesso em 21 jul 2021.
- Krause, K. K. G., Hounsell, M. S., & Gasparini, I. (2020) “Um Modelo para Inter-relação entre Funções Executivas e Elementos de Jogos Digitais” In *Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE*, v. 28, p. 596–625.
- Lemos, M. K., Motta, C. L. R., Marques, C. V. M., Oliveira, C. E. T., Fóes, M., & Silva, J. O. P. (2014) “Fio Conductor Microgenético: uma técnica para a mediação metacognitiva em jogos computacionais”. In *Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE*, v. 22, n. 1, p. 1–17.
- Lumsden, J., Edwards, E. A., Lawrence, N. S., Coyle, D., & Munafò, M. R. (2016) “Gamification of cognitive assessment and cognitive training: a systematic review of applications and efficacy”. *JMIR Serious Games*, Toronto, v. 4, n. 2.
- Luria, A. (1966) “Human Brain and Psychological Processes”. Harper & Row, Nova York.
- Marques, C. (2017) “EICA – Estruturas Internas Cognitivas Aprendentes: Um Modelo Neuro-Computacional aplicado à instância psíquica do Sistema Pessoa em Espaços Dimensionais”. Tese de Doutorado. COPPE/ UFRJ, Rio de Janeiro.
- Mennucci, S. (1934) “A Crise Brasileira da Educação”. 2. ed. São Paulo: Piratininga.
- Montessori, M. (1916) “The Montessori Method”. New York: Frederick A. Stokes Company.
- Organização Pan-Americana da Saúde – OPAS (2021). Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus). Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875. Acesso em: 20 jul. 2021.
- Oxford, M., & Lee, J. (2011) “The effect of family processes on school achievement as moderated by socioeconomic context”. In *Journal of School Psychology*, v. 49, n. 5, p. 597–612.
- Pereira, W. S., Cysneiros, G., & Aguiar, Y. C. (2019) “Diretrizes para o Desenvolvimento de Serious Games: Um Mapeamento Sistemático da Literatura”. In *Anais do SBIE 2019*, p. 714–722.
- Piaget, J. (1976) “A Equilibração das Estruturas Cognitivas: Problema Central do Desenvolvimento”. Zahar Editores, Rio de Janeiro.
- SBP. (2019) “Manual de Orientação #Menos Telas #Mais Saúde”. Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP). Grupo de Trabalho Saúde na Era Digital 2019/ 2021.
- Scheffel, E. J. S. (2020) “Jogos Inteligentes Tangíveis como Instrumento de Mensuração Cognitiva”. Dissertação (Mestrado em Informática) – Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, UFRJ, Rio de Janeiro. 138 f.
- Seminério, F. L. P. et al. (1987) “Elaboração Dirigida: um caminho para o desenvolvimento metaprocessual da cognição humano”. ISOP 10. Rio de Janeiro: FGV.