

Avaliação do Impacto Emocional e de Desempenho em Jogos Sérios para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Inclusiva

Breno Gonçalves do Vale
Núcleo de Informática Acessível (NIA)
Instituto Federal Baiano
Guanambi, Bahia
brenybdo@gmail.com

Tiago do Carmo Nogueira
Núcleo de Informática Acessível (NIA)
Instituto Federal Baiano
Guanambi, Bahia
tiago.nogueira@ifbaiano.edu.br

Naidson Clayr Santos Ferreira
Núcleo de Informática Acessível (NIA)
Instituto Federal Baiano
Guanambi, Bahia
naidson.ferreira@ifbaiano.edu.br

Matheus Rudolfo Diedrich Ullmann
Instituto Federal da Bahia
Barreiras, Bahia
matheusullmann@gmail.com

ABSTRACT

Serious games can improve teaching-learning processes by attracting, inspiring and motivating student interest. Through the application of educational games, students develop skills that encompass computational thinking. Such skills enable students to solve real problems. Thus, this article aims to evaluate the impact of the insertion of serious games for the teaching of basic concepts about computational thinking, analyzing and correlating the emotional and performance aspects that contribute to a better interaction among students of inclusive education. For this purpose, two serious games were selected and nineteen students with special needs were recruited, proposing to perform a set of tasks in each game, measuring the emotional aspects through the Geneva Emotions and performance wheel. The results demonstrate a strong correlation between positive emotions and good student performance, thus lowering the barriers to interaction, significantly impacting the accomplishment of tasks and gameplay of games.

KEYWORDS

Emotional Aspects, Serious Games, Computational Thinking, Inclusive Education

1 INTRODUÇÃO

Os jogos sérios constroem experiências enriquecedoras de aprendizagem que atraem, motivam e inspiram aos estudantes. O exponencial interesse em pesquisadores debaterem sobre o uso de jogos sérios para o ensino, perpassa pelos estímulos dos estudantes em

aprender conteúdos mais envolventes [11]. Dessa forma, os jogos sérios podem ser aplicados em diversas áreas de conhecimento, tornando uma de suas vantagens, que pode envolver vários tipos de usuários, se tornando uma experiência impulsionadora no processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Falcão *et al.* [6], hoje tem sido imposto para as pessoas de maneira geral, as habilidades com o raciocínio lógico e formal, associadas ao desenvolvimento do pensamento computacional, que foca não apenas em programação de computadores, mas também, em uma fórmula para a resolução de problemas. Consequentemente, os jogos destinados aos métodos educacionais, menos prezam o senso de entretenimento, em contrapartida vários jogos divertidos reforçam o entretenimento e restringem os elementos educacionais [25]. Neste sentido, a avaliação de um jogo sério deve depender da efetividade da aprendizagem, sendo assim, facilmente aceitos quando comparado aos métodos de ensino tradicionais. No entanto, ainda existem jogos que possuem barreiras significativas que limitam a jogabilidade para àqueles que possuem algum tipo de deficiência [21].

Nesta perspectiva, os jogos sérios devem ter duas combinações de elementos importantes para o seu sucesso na área da educação. O primeiro elemento está relacionado ao objetivo principal do jogo, onde o estudante é conduzido inconscientemente para o ambiente de aprendizagem. O segundo está relacionado com a integração de métodos de aprendizagem que melhora a efetividade do ensino, reduzindo o sentimento de tédio no aprendizado [25].

Estes dois elementos tornaram-se importantes para atingir a eficiência nos processos de ensino-aprendizagem de estudantes com necessidades especiais. Assim, há vários estudos que indicam

que, por meio dos jogos, torna-se possível a apuração da experiência dos estudantes entre os métodos de ensino comum e os métodos com jogos sérios [3].

Afim de avaliar o impacto da inserção de jogos sérios no processo de ensino-aprendizagem, especificamente, na aprendizagem de conceitos sobre o pensamento computacional, torna-se hipervelocitativo analisar quais aspectos emocionais contribuem de forma positiva ou negativa no desempenho de estudantes com necessidades especiais, identificando as barreiras de interação que podem influenciar na realização de tarefas propostas por estes jogos, os quais interferem diretamente na jogabilidade.

Dessa forma, foram selecionados dois jogos sérios e recrutados dezenove estudantes com necessidades especiais para a realização de um conjunto de tarefas, em ambos os jogos. Assim, os resultados demonstraram que, as emoções positivas estão diretamente correlacionadas com o desempenho dos estudantes. Neste aspecto, emoções positivas contribuem para a minimização das barreiras de interação com os jogos sérios entre os estudantes com necessidades especiais.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados, na seção 3 a proposta metodológica, nas seções 4 e 5 os resultados e discussões, e na seção 6 as conclusões.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção são apresentados os conceitos sobre o Pensamento Computacional (subseção 2.1) e os trabalhos relacionados sobre o uso de jogos sérios para o desenvolvimento do Pensamento Computacional (subseção 2.2). Também, nesta seção são abordados trabalhos relacionados sobre jogos Sérios para o Ensino do Pensamento Computacional na Educação Inclusiva (subseção 2.3).

2.1 Pensamento Computacional

Segundo Li [14], o Pensamento Computacional implica na solução de problemas sob o ponto de vista de sistemas e da compreensão do comportamento humano, baseando-se em concepções fundamentais da ciência da computação. A definição literal de pensar como um computador refere-se à aplicabilidade de técnicas para solucionar problemas, baseando-se em cálculos matemáticos. Dessa forma, o Pensamento Computacional (PC) não se encaixa como uma tecnologia, mas como uma forma de pensar, definindo-se como uma abordagem metodológica.

Neste sentido, Xiao & Yu [23] definiu o PC como um método científico baseando-se nos princípios da computação para arquitetar sistema e apreender o comportamento humano, englobando um conjunto de atividades do pensamento humano, fundamentando-o como um modo de pensar e de solucionar problemas designados pela abstração e por algoritmos.

Para Silva *et al.* [19], o PC não pode ser entendida como uma habilidade exclusivamente para estudantes de computação, mas como uma maneira que os humanos usam para obterem conhecimentos ou a forma a qual se utilizam para solucionar problemas. Sendo assim, um modo universalmente aplicável, unindo diversas habilidades, entre elas a lógica de programação. Neste modo, o PC pode ser entendida como uma aplicação de alto nível de abstração por meio de soluções algorítmicas [4].

Neste contexto, Li [14] propõem que o PC é uma forma relevante para a compreensão da ciência da computação, relacionando-se entre as atividades humanas através do raciocínio lógico, podendo ser analisada às características do pensamento humano para solucionar problemas matemáticos e lógicos, tornando-se relevante o estímulo do ensino do pensamento computacional para estudantes.

Por meio da criação das ferramentas visuais para programação de computadores, cria-se uma nova oportunidade para a promoção do PC entre estudantes. Para Xiao & Yu [23] os métodos tradicionais de ensino levam em consideração apenas à aprendizagem por meio dessas ferramentas, não considerando o desenvolvimento do PC entre os estudantes. Assim, por meio de aplicação de modelos para os estímulos do PC, utilizando-se da ferramenta *App Inventor*, é possível criar processos de ensino efetivos, modelando e formalizando o pensamento lógicos dos estudantes.

Entre os trabalhos relacionados na literatura, Silva *et al.* [19] propuseram reunir abordagens que aplicam o PC para estudantes do ensino médio, realçando os seus desempenhos e motivações. Dessa forma, os estudantes do ensino médio sentem-se mais estimulados a aprender e buscarem o conhecimento por meio das aplicações dessas abordagens, tornando-se instrumentos positivos para o desenvolvimento do PC.

Para Chiazese *et al.* [4] a aplicação de tarefas didáticas utilizando-se projetos que se baseiam na programação de computadores, estudantes do ensino fundamental são capaz de desenvolver habilidades criativas por meio de jogos, estimulando o uso de abordagens narrativas. Assim, os resultados dessa abordagem mostra-se que a percepção dos estudantes são influenciadas pelas sessões práticas de programação, podendo outras variáveis possuírem uma correlação do o desenvolvimento do PC, entre elas, competências linguísticas, matemática, variáveis socioeconômicas e familiares.

2.2 Jogos Sérios e Pensamento Computacional

Por meio dos jogos sérios pode-se construir experiências enriquecedoras de aprendizagem que atraem, motivam e inspira aos estudantes. O exponencial interesse em pesquisadores debaterem sobre o uso de jogos sérios para o ensino, perpassa pelos estímulos dos estudantes em aprender conteúdos mais envolventes [11].

Segundo Ghannem *et al.* [7], com desenvolvimento dos jogos sérios, há uma dificuldade para o professor que, em particular, não é um cientista da computação, de escolher ou encontrar um jogo que melhor atenda suas necessidades. Dessa forma, os autores propuseram o desenvolvimento de modelos e ferramentas para respaldar professores na escolha de jogos através da extração de conhecimento sobre os objetivos educacionais, considerando-se o *feedback* do usuário e seus traços de interação com os jogos.

Neste sentido, o uso de jogos educacionais tornou-se uma técnica que simplifica o aprendizado de programação de computadores introdutórias. Esses jogos, denominado de jogos sérios, são técnicas inovadoras que envolvem e motiva os estudantes, incitando-os a desenvolverem habilidades de programação em ambientes divertidos e eventualmente familiar, transferindo os resultados desses conhecimentos em uma linguagem de programação aplicável [12].

Dessa forma, Jin *et al.* [10] propuseram uma estrutura de aprendizagem baseada em jogos, executando em um ambiente de aprendizagem por meio da linguagem de programação Java, usando-se dos

vieses de abordagens quantitativas e qualitativas para pesquisas metodológicas, aplicando-se as pesquisas de satisfações de aprendizagem, entrevistas e observações em sala de aula. Assim, as aplicações de jogos sérios no ensino superior demonstram que, os estudantes aumentam o interesse nos processos de ensino-aprendizagem, melhorando o desempenho nos seus estudos.

Kazimoglu *et al.* [12] propôs o uso de jogos sérios baseado-se em um quadro que proporciona o desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional para facilitar o conhecimento introdutório de programação de computadores, utilizando-se um grupo de pesquisa com 25 estudantes. Aplicou-se programas relacionados à computação, com diversos testes que forneceram um *feedback* sobre a usabilidade dos jogos. Assim, os resultados demonstraram que, os estudantes aprendem de forma significativa, sendo essa abordagem, favorável para auxiliá-los a adquirirem habilidades para a solução de problemas na programação de computadores.

Grizioti & Kynigos [8] sugeriram averiguar a possível colaboração no processo de modificação do jogo (ou *modding*) para o avanço de habilidades do Pensamento Computacional, discutindo o projeto do jogo *Choico* (escolhas as consequências) em um ambiente digital *online* com jogos de geração e *modding*. O jogo *Choico* engloba três diferentes capacidades arquiteturais em seus jogos: um mapa baseado em cena de jogo, um banco de dados simplificado e editores de programação. Por meio da aplicação deste jogo, os resultados demonstraram que os estudantes ligados no processo de *modding* do jogo atuaram como um andaime para o desenvolvimento de algumas habilidades importantes do Pensamento Computacional. Por meio das análises de integração da codificação com diferentes *affordances* em ambientes computacionais, pode-se oferecer um contexto abundante para o surgimento de tais habilidades, ente elas, habilidades abstratas.

Wu & Richards [22] realizaram um estudo que apresenta o projeto e desenvolvimento, instrução e a análise de um currículo digital baseado em jogos aplicado no ensino do Pensamento Computacional através de oficinas de gamificação. Por meio das análises da participação dos estudantes nos programas de projeto de jogos, estudos são capazes de encontrar soluções em prolemas clássicos nos processos de ensino-aprendizagem, desenvolvendo habilidades para o Pensamento Computacional.

Leao *et al.* [13] apresentaram o uso de jogos sérios conceituais como ferramentas educacionais para possibilitar e demonstrar à aplicabilidade dos conceitos estatísticos para tomada de decisão no cotidiano dos estudantes, fornecendo-os uma aprendizagem em um ambiente baseado em jogos.

Portanto, por meio da literatura, há trabalhos que corroboram para o uso de jogos sérios aplicados aos processos de ensino-aprendizagem do Pensamento Computacional, contribuindo assim para a disseminação e desenvolvimento de habilidades que auxiliam na compreensão e resolução de problemas por meio da programação de computadores.

2.3 Jogos Sérios para o Ensino do Pensamento Computacional na Educação Inclusiva

Colombo *et al.* [5] propuseram a implementação de um jogo sério para aperfeiçoamento das habilidades de atenção em crianças com transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH). O

intuído do jogo proposto pelos autores e proporcionar a aprendizagem autônoma por meio da gestão dos comportamentos impulsivos e inibir pensamentos irrelevantes. O jogo sério denominado Antônimos, é um videogame que realiza uma série de atividades, onde as crianças devem bloquear tal tendência, podem refletir sobre a situação e encontrar uma solução não-intuitivo para promover as habilidades de autorregulação. Os resultados esperados por esse jogo era um crescimento na eficiência de manter a atenção das crianças voltadas para os elementos de situações que as mesmas possam enfrentar em seu cotidiano.

Abidin *et al.* [1] criaram um modelo de jogo sério para a aprendizagem baseada no cérebro (do inglês *brain-based learning*) para estudantes de leitura lenta com intuito de melhorar as suas habilidades de alfabetização e motivá-los para um aprendizado mais divertido, utilizando-se de uma abordagem qualitativa que envolve observações e entrevistas com professores em sala de aula, para compreender a situação, as necessidades e requisitos dos estudantes de leitura lenta no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Jaramillo-Alcázar *et al.* [9], os dispositivos moveis são abundantemente utilizados em salas de aulas como elemento auxiliar na aprendizagem. Dessa forma os autores propuseram o uso de jogos sérios móveis acessíveis para os estudantes de engenharia eletrônica. O intuito do jogo era ensinar as leis básicas de circuitos eletrônicos para crianças com deficiências auditivas, criando novos parâmetros de acessibilidade.

Prandi *et al.* [18] apresentaram um jogo sério para explorar o conflito sociocognitivo com o objetivo de corroborar no ensino para crianças em idade de pré-escola e primário, visando a compreensão de conceitos como: reciclagem e orientação topográfico. Assim, os autores propuseram projetar e desenvolver um jogo sério para dispositivos moveis, onde crianças precisam mover um personagem em uma grade, auxiliando-os na associação do lixo específico para o recipiente certo. O jogo possui como personagem principal um robô. Os resultados mostraram que, por meio do uso desse jogo as crianças aumentaram o nível de interesse de acordo que os níveis iriam aumentando e sendo conquistado, auxiliando dessa forma, no processo de compreensão e da aprendizagem dos estudantes.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAIE) na cidade de Guanambi-BA. Para tal, foi recrutado 19 estudantes com necessidades especiais. Neste total, 17 estudantes possuem deficiência intelectual, 01 (um) com autismo e 01 (um) com síndrome de down.

A abordagem é dividida em três etapas. Na primeira etapa são selecionados os jogos, elaborando um conjunto de tarefas a serem realizadas. Na segunda etapa, durante a realização das tarefas, aplicou-se a técnica pensar em voz alta. Dessa forma, por meio dessa técnica, é possível a identificação das principais barreiras enfrentadas pelos estudantes durante as interações com os jogos educacionais. Na terceira etapa, afim de mensurar o impacto emocional dos estudantes durante as interações, no final da realização do conjunto de tarefas em cada jogo, aplicou-se o instrumento da roda de emoções de Geneva, avaliando os aspectos emocionais sentidos pelos estudantes durante as interações.

3.1 Seleção dos jogos educacionais

Foram selecionados dois jogos educacionais, o Labirinto clássico¹ e Star Wars (construindo uma galáxia com códigos)². Ambos os jogos possuíam a finalidade de ensinar de forma lúdica, conceitos sobre lógica de programação e pensamento computacional.

O Labirinto Clássico é um jogo que possui o intuito de ensinar conceitos de programação às crianças, podendo ser encontrados nas plataformas web, fornecido pelo Code.org de forma gratuita. Este jogo possui vinte fases. Em cada fase é proposto cenários diferentes para os jogadores, onde o programador é convidado a programar os personagens. Os comandos mais utilizados são X para a identificação do personagem e Y para a criação de uma sequência lógica do jogo.

O Star Wars é um jogo que desenvolvido em parceria entre a Code.org e a Disney. O jogo baseia-se no universo de Star Wars para ensinar os conceitos de programação para crianças, com quinze fases, disponíveis nas versões web. Assim, os jogadores devem programar o robô para completar os desafios impostos pelo jogo.

Após a seleção dos dois jogos educacionais, elaborou-se um conjunto de tarefas para cada jogo. Dessa forma, foram propostas a realização de seis tarefas em cada jogo, com intuito de identificar as principais barreiras, comparando o desempenho e aspectos emocionais dos estudantes durante as interações.

Tarefas a serem realizadas pelos estudantes no Labirinto Clássico foram:

- Tarefa 1 - Criar uma sequência lógica que possibilite o personagem do jogo avançar duas vezes.
- Tarefa 2 - Criar uma sequência lógica que possibilite o personagem do jogo avançar três vezes.
- Tarefa 3 - Criar uma sequência lógica que possibilite o personagem do jogo avançar duas vezes, virar a direita e avançar.
- Tarefa 4 - Criar uma sequência lógica que possibilite o personagem do jogo avançar, virar a esquerda, avançar, virar a direita e avançar.
- Tarefa 5 - Criar uma sequência lógica que possibilite o personagem do jogo virar a direita, avançar, virar a esquerda, avançar três vezes, virar a esquerda e avançar.
- Tarefa 6 - Criar uma sequência lógica que possibilite o personagem do jogo usar o bloco repita e colocar o avançar dentro do repita.

Tarefas a serem realizadas pelos estudantes no Star Wars foram:

- Tarefa 1 (coletar uma sucata para realização dessa tarefa) - O estudante deverá criar uma sequência lógica com blocos de instruções que possibilita a locomoção para à direita e a locomoção para a direita.
- Tarefa 2 (coletar duas sucatas para realização dessa tarefa) - O estudante deverá criar uma sequência lógica com blocos de instruções que possibilita a locomoção para à direita, locomoção para à direita, locomoção para baixo e locomoção para cima.
- Tarefa 3 (coletar duas sucatas para realização dessa tarefa) - O estudante deverá criar uma sequência lógica com blocos de instruções que possibilita a locomoção para à direita, para cima, para baixo e para à direita.

- Tarefa 4 (coletar três sucatas para realização dessa tarefa) - O estudante deverá criar uma sequência lógica com blocos de instruções que possibilita a locomoção para baixo, para à esquerda, para à esquerda, para baixo, para baixo e para esquerda.
- Tarefa 5 (coletar três sucatas para realização dessa tarefa) - O estudante deverá criar uma sequência lógica com blocos de instruções que possibilita a locomoção para à direita, para à direita, para baixo, para baixo, para baixo e para à esquerda.
- Tarefa 6 (coletar quatro sucatas para realização dessa tarefa) - O estudante deverá criar uma sequência lógica com blocos de instruções que possibilita a locomoção para baixo, para baixo, para cima, para à direita, para à direita, para cima, para baixo e para à direita.

3.2 Identificação das Barreiras Enfrentadas pelos Estudantes nas Interações com os Jogos

Para a identificação das barreiras enfrentadas pelos estudantes durante as interações, aplicou-se a técnica pensar em voz alta (do inglês *think aloud*). Essa técnica consiste em que, os estudantes possam comentar em voz alta, suas observações durante as interações. À vista disso, os estudantes baseiam-se na memória de curto prazo, concebendo o processo cognitivo ou esforço cognitivo empregados para realização de determinadas tarefas [17]. Assim, durante as interações os sujeitos verbalizam seus pensamentos, sem necessariamente explicar o que está ocorrendo.

Neste sentido, Alhadreti & Mayhew [2] afirma que pensar em voz alta é uma das abordagens mais utilizadas entre os profissionais da interação humano-computador. Essa técnica tornou-se mais aplicável por fornecer informações sobre as ações e intenções dos usuários, além de capturar respostas em tempo real dos usuários durante o processo de teste de forma rápida e fácil.

Assim, nesta pesquisa, aplicou-se esta técnica durante as realizações das tarefas pelos estudantes. Dessa forma, a abordagem contou com um pesquisador e um observador. O papel do pesquisador é incubar aos estudantes as realizações das tarefas. Enquanto que, o papel do observador é anotar todas as observações elencadas pelos usuários durante as interações.

Para a gravação da tela e a voz dos estudantes durante as interações, utilizou-se a ferramenta Krut Computer Recorder³. Essa ferramenta captura as ações dos usuários durante as interações de forma eficiente.

3.3 Mensuração do Impacto Emocional dos Estudantes Durante as Interações

Com intuito de mensurar os aspectos emocionais vivenciados pelos estudantes durante as interações nos jogos educacionais, aplicou-se a Roda de Emoções de Geneva (do inglês *Geneva Emotion Wheel - GEW*). De acordo com Zhang *et al.* [24] existe duas razões para aplicar a GEW. A primeira razão é que, o instrumento cobre a maiorias das emoções, representando a valência de controle e potência. A segunda é que, os sujeitos da pesquisa não precisam se lembrarem

¹Disponível: <https://studio.code.org/hoc/1>

²Disponível em: <https://studio.code.org/s/starwarblocks/stage/1/puzzle/1>

³Disponível em: <http://krut.sourceforge.net/>

dos vocabulários para descreverem as experiências emocionais, e sim, mostrarem as emoções experimentadas ou imaginadas.

Dessa forma, a aplicação do instrumento foi adaptada com uma valência de três pesos para cada emoção. Ausência de emocional (0.0), Emoção moderada (0.5) e Emoção forte (1.0). Assim, o instrumento possui oito emoções negativas e oito emoções positivas. Portanto, foram mensuradas as emoções positivas e emoções negativas (Tabela 1).

Tabela 1: Emoções positivas e negativa da roda de emoções de Geneva.

Roda de Emoções de Geneva	
Positivas	Negativa
Orgulhoso	Triste
Eufórico	Medo
Alegre	Vergonhoso
Satisfeito	Culpado
Aliviado	Inveja
Esperançoso	Nojo
Interessado	Desprezo
Surpreso	Raiva

As questões serão realizadas após os estudantes utilizarem os jogos educacionais. Optou-se por solicitar as respostas após o processo de teste pelo fato de que, alguns estudantes poderiam ficar exausto pela quantidade de questões entre as tarefas, interferindo no resultado da pesquisa. Também, justificou-se as alterações do método original, com intuito de diminuir a quantidade de resposta, facilitando assim o uso do instrumento por parte dos estudantes.

3.4 Extração dos Dados da Pesquisa

Para a extração dos dados, inicialmente utilizou-se o teste Shapiro-Wilk para a verificação da normalidade dos dados. Dessa forma, com intuito de verificar se a variável de tempo de execução das tarefas entre os estudantes com deficiências possuía uma distribuição normal de probabilidade, foi possível identificar quais tipos de métodos estatísticos devem ser usados, paramétricos ou não-paramétricos.

Tendo em vista a normalidade dos dados da amostra, foram executados os testes estatísticos de Mann-Whitney [15] e de Kruskal-Wallis [20], além do coeficiente de correlação de Spearman para avaliar a influência das variáveis no desempenho dos estudantes [16]. Vale salientar que foi utilizado um nível de 10% de significância nos resultados apresentados (o mesmo que 90% de confiança). Além disso, utilizou-se na execução das análises estatísticas, o software IBM SPSS v. 20.

4 RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados da normalização dos dados da pesquisa (subseção 4.1), os resultados comparativos entre as variáveis dos perfis dos estudantes e de desempenho (subseção 4.2), as correlações entre os dois jogos e o desempenho (subseção 4.3) e a correlação entre as emoções positivas (subseção 4.4) e negativas (subseção 4.5) e o desempenho dos estudantes em ambos os jogos.

4.1 Normalização dos dados da pesquisa

Inicialmente, com intuito de verificar se os tempos de execução das tarefas seguem uma distribuição normal de probabilidade, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. Este teste de normalidade faz-se necessário para que sejam identificadas quais métodos paramétricos ou não-paramétricos são mais adequados. Dessa forma, a Tabela 2 apresenta os resultados da aplicação do teste de Shapiro-Wilk.

Tabela 2: Teste de normalidade de Shapiro-Wilk.

Variável	Estatística	p-valor
Tempo de execução	0.938	0.082

Por meio da Tabela 2, percebe-se que os tempos de execução das tarefas não seguiram uma distribuição normal de probabilidade ao nível de 10% (dez por cento) de significância, tendo em vista que o p-valor foi igual a $0.082 < 0.10$. Sendo assim, viabilizando a aplicação de testes não paramétricos nos dados das amostras.

4.2 Identificação dos perfis dos estudantes e de desempenho

Avaliou-se, por meio comparativo, a correlação entre o sexo dos estudantes e os seus desempenhos durante a execução das tarefas, nos dois jogos. Deste modo, aplicou-se o teste Mann-Whitney afim de verificar as correlações existentes entre o sexo e desempenho. A Tabela 3 apresenta os resultados dessa correlação.

Tabela 3: Teste de Mann-Whitney considerando o sexo dos estudantes.

Sexo	Tempo Médio (em segundos)	p-valor
Feminino	43.42	0.185
Masculino	57.22	

Observa-se que, por meio da Tabela 3, o sexo do participante não influenciou de forma significativa no tempo da execução das tarefas em ambos os jogos. Assim, percebe-se que o tempo médio entre os estudantes masculino foi maior quando comparado ao tempo médio de realização das tarefas entre os estudantes do sexo feminino, sendo este resultado não significativo (valor-p=0.185).

Com a finalidade de verificar se existe correção estatística entre o tempo da execução das tarefas e a idade dos estudantes, aplicou-se o coeficiente de correlação de Spearman. Dessa forma, a Tabela 4 apresenta os resultados dessa correlação.

Tabela 4: Correlação de Spearman entre o tempo de execução e a idade dos estudantes.

Variáveis	Coefficiente de Correlação	p-valor
Tempo de execução	- 0.338	0.067
Idade		

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4, observa-se que, o valor do coeficiente de correlação entre o tempo da execução das tarefas e a idade foi igual a -0.338. Este valor é significativamente (p-valor = 0,067). Sendo assim, pode-se dizer que existe correlação estatisticamente significativa entre a idade dos

estudantes e o desempenho dos mesmos na execução das tarefas, de modo que, como o valor do coeficiente de correlação é negativo, temos que à medida que a idade do participante aumenta, o tempo de execução das tarefas tende a diminuir.

Para avaliar a correlação entre a experiência anterior em jogos com o desempenho dos estudantes nas realizações das tarefas, aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis. Dessa forma, a Tabela 5 apresenta os resultados dessa avaliação correlacionando o tempo que os estudantes utilizam o PC para este fim com o tempo da realização das tarefas em ambos os jogos.

Tabela 5: Teste de Kruskal-Wallis avaliando a influência do tempo que utiliza o PC para jogos e o desempenho dos estudantes na execução das tarefas.

Tempo de Utiliza o PC	Tempo Médio (em segundos)	p-valor
Menos de 1 ano	44.38	0.478
Entre 1 e 2 anos	56.56	
Entre 2 e 4 anos	48.50	

Observa-se que, por meio das amostras dessa pesquisa, não foi possível identificar estatisticamente uma relação significativa entre a experiência prévia dos estudantes em utilizar PCs para jogos e o desempenho na realização das tarefas durante as interações. Assim, percebe-se que não houve diferenças significativas entre essas duas variáveis (p-valor= 0.478)

4.3 Correlação entre os jogos e desempenho dos estudantes

Após o teste de normalidade, comparou-se os tipos de jogos em relação ao desempenho, verificando se houve influência significativa entre os estudantes da pesquisa durante a realização das tarefas. Para tanto, aplicou-se o teste Mann-Whitney, de modo que os resultados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Teste de Mann-Whitney considerando o tipo de jogo.

Jogo	Tempo Médio (em segundos)	p-valor
Star Wars	51.07	0,803
Labirinto Clássico	52.33	

Por meio da Tabela 6, observa-se que as tarefas propostas pelo o jogo Labirinto Clássico obteve um tempo médio maior, quando comparado com o jogo Star Wars. No entanto, verifica-se que, o tipo do jogo não possuiu influencia significativa com o tempo da realização das tarefas entre os estudantes (p-valor = 0.803).

4.4 Correlação entre as emoções positivas e o desempenho dos estudantes

Afim de avaliar a influência que as emoções positivas sentidas pelos estudantes da pesquisa impactam no desempenho dos mesmos, durante a execução das tarefas, aplicou-se o teste estatístico de Kruskal-Wallis. Dessa forma, a Tabela 7 apresenta os resultados das emoções positivas em relação ao desempenho dos estudantes.

Observa-se que, as emoções positivas influenciaram de forma direta no desempenho dos estudantes, isto é, quanto mais positivo

Tabela 7: Teste de Kruskal-Wallis avaliando a influência das emoções positivas no desempenho dos estudantes na execução das tarefas.

Emoções	Intensidade	Tempo Médio (em segundos)	p-valor
Orgulhoso	Ausência de emocional	51.40	0.094
	Emoção moderada	52.31	
	Emoção forte	51.17	
Eufórico	Ausência de emocional	52.00	0.095
	Emoção moderada	53.22	
	Emoção forte	50.57	
Alegre	Ausência de emocional	51.70	0.096
	Emoção moderada	51.86	
	Emoção forte	49.50	
Satisfeito	Ausência de emocional	54.35	0.059
	Emoção moderada	45.25	
	Emoção forte	51.00	
Aliviado	Ausência de emocional	54.50	0.045
	Emoção moderada	64.40	
	Emoção forte	48.14	
Esperançoso	Ausência de emocional	57.00	0.030
	Emoção moderada	40.00	
	Emoção forte	48.00	
Interessado	Ausência de emocional	51.20	0.065
	Emoção moderada	80.00	
	Emoção forte	47.95	
Surpreso	Ausência de emocional	56.50	0.486
	Emoção moderada	57.50	
	Emoção forte	49.77	

era a emoção sentida pelos estudantes, menores eram os tempos de realização das tarefas durante as interações. Dessa forma, percebe-se que, a média de tempo entre os estudantes quando apresentavam forte emoções de Orgulhoso, Eufórico, Alegre, Satisfeito, Aliviado, esperançoso e Interessado obtiveram o valor-p menor que 0.10. Neste sentido, apenas a emoção positiva de surpreso não obteve resultados significativos em relação ao desempenho dos estudantes durante as interações.

4.5 Correlação entre as emoções negativas e o desempenho dos estudantes

Objetivando avaliar a influência das emoções negativas sentidas pelos estudantes da pesquisa em lação aos seus desempenhos durante a execução das tarefas, aplicou-se o teste estatístico de Kruskal-Wallis. Dessa forma, a Tabela 8 apresenta os resultados das emoções positivas em relação ao desempenho dos estudantes.

Observa-se que as emoções negativas de tristeza, medo, vergonha, culpa, inveja, desprezo e raiva não surtiram efeito estatisticamente significativo sobre o desempenho dos estudantes da pesquisa na execução das tarefas, ou seja, o tamanho da intensidade no sentimento dessas emoções negativas não afeta de modo significativo o tempo de execução das tarefas. Dessa forma, apesar de que em alguns casos, a emoção forte negativa impactou em um tempo maior para realização da tarefa, por exemplo, na emoção forte negativa de culpado com o tempo médio maior, quando comparada a ausência da emoção, não foi possível identificar uma correção significativa entre as emoções negativas e o desempenho dos estudantes, sendo que todos os valores apresentaram valor-p maior que 0.10. Outra

Tabela 8: Teste de Kruskal-Wallis avaliando a influência das emoções positivas no desempenho dos estudantes na execução das tarefas.

Emoções	Intensidade	Tempo Médio (em segundos)	p-valor
Triste	Ausência de emocional	52.27	0.878
	Emoção moderada	51.00	
	Emoção forte	39.00	
Medo	Ausência de emocional	51.61	0.564
	Emoção moderada	57.50	
	Emoção forte	40.50	
Vergonhoso	Ausência de emocional	51.50	0.596
	Emoção moderada	59.25	
	Emoção forte	48.37	
Culpado	Ausência de emocional	51.00	0.578
	Emoção moderada	60.00	
	Emoção forte	63.00	
Com Inveja	Ausência de emocional	52.59	0.532
	Emoção moderada	60.00	
	Emoção forte	35.50	
Com nojo	Ausência de emocional	-	-
	Emoção moderada	-	
	Emoção forte	-	
Desprezo	Ausência de emocional	52.86	0.339
	Emoção moderada	35.50	
	Emoção forte	51.70	
Raiva	Ausência de emocional	52.48	0.272
	Emoção moderada	29.00	
	Emoção forte	51.70	

observação está relacionada a emoção negativa de nojo, a ausência dessa emoção constatada durante as tarefas impossibilitou a realização do teste estatístico.

5 ANÁLISE PROFUNDA

Nesta seção são apresentados alguns dos casos das observações descritivas das interações dos estudantes, nos dois jogos (I e II). Essas observações são instrumentos importantes para a identificação e entendimento das principais barreiras enfrentadas durante as interações, as quais possibilitam a contribuição para um design do jogo mais inclusivo.

As observações contaram com dois pesquisadores, um intermediador e um observador. Dessa forma, avaliou-se o comportamento de dezenove estudantes com diferentes deficiências. Neste sentido, apontamos as observações iniciais sentidas por alguns dos casos. Dessa forma, foram selecionados os primeiros treze casos do conjunto amostral.

- Sujeito 1 - possui uma deficiência intelectual moderada, apresentando dificuldades em realizar a leitura das telas dos jogos. Essa barreira impactou de forma significativa na compreensão da jogabilidade do jogo, no entanto, por meio da mensuração das emoções sentidas por este estudante, observou-se que essa barreira não impactou de forma negativa em suas emoções. O sujeito 1 apresentou ausência das emoções negativas de tristeza, nojo, desprezo e raiva. Deste modo, apresentando emoções positivas de orgulho, euforia, alegria, satisfação, alívio, interessado e surpreso.
- Sujeito 2 - possui Transtorno do Espectro do Autismo, apresentando dificuldades nas atividades que requeriam a ação de encaixe de blocos nos dois jogos. Essa barreira não impactou

na compreensão da jogabilidade do jogo. Este sujeito não apresentou emoções negativas em nenhum dos dois jogos. Dessa forma, algumas das emoções positivas contribuíram para a melhor interação, entre elas, o orgulho, alegria, interesse e surpreso.

- Sujeito 3 - possui uma deficiência intelectual leve. Este sujeito não apresentou nenhuma dificuldade de interação entre os dois jogos. Dessa forma, apresentando emoções positivas de euforia, alegria, surpreso e esperançoso.
- Sujeito 4 e 5 - possui uma deficiência intelectual alta, apresentando dificuldades extrema em realizar a leitura das telas dos jogos. Essa barreira impactou de forma significativa na compreensão da jogabilidade do jogo. O sujeito 4 não conseguiu realizar as tarefas, apresentando um número de emoções negativas maiores quando comparadas as positivas.
- Sujeitos 8, 9, 10, 11, 12 e 13 - possui uma deficiência intelectual moderada, mas não apresentaram dificuldades durante as interações, apresentando mais emoções positivas quando comparadas as negativas.
- De forma geral, o jogo II apresentou maiores emoções positivas quando comparada ao jogo I.

Percebe-se por meio das observações que, apesar do grau de dificuldade dos estudantes com deficiência intelectual leve e moderada, essas barreiras não impactaram nas emoções negativas. Assim, observa-se que essas interações estão mais ligadas às emoções positivas. Em alguns casos, as barreiras estavam mais ligadas a complexidade do design dos jogos, impactando de certa forma, na jogabilidade do jogo.

6 CONCLUSÕES

Este artigo apresentou uma avaliação do impacto emocional e das barreiras de usabilidade em jogos sérios no processo de ensino-aprendizagem de estudantes com necessidades especiais. Por meio das análises, percebe-se que apesar dos estudantes com deficiência intelectual sofrerem algumas barreiras de interação com os jogos, apresentaram também emoções positivas maiores quando comparadas as negativas.

Observou-se que, as emoções positivas possuíam uma influência no desempenho dos estudantes, isto é, quando mais positiva era a emoção sentida pelo estudante durante as interações, menor era a fatia de tempo que o mesmo levava para concluir as tarefas. Dessa forma, percebeu-se que a média de tempo entre os estudantes quando apresentavam emoções positivas de orgulho, euforia, alegria, satisfação, aliviado, esperançoso, e interessados obtiveram valores significativos, enquanto que as emoções negativas, não possuíam resultados significativos, não impactando de forma direta no desempenho dos estudantes.

Portanto, percebe-se que, apesar de impactante, as emoções negativas não contribuíram de forma direta na interação. Assim, de acordo com a amostra desta pesquisa, mensurar aspectos positivos emocionais possibilitam a identificação de possíveis barreiras as quais possam impactar no desempenho de estudantes com necessidades especiais durante as interações com os jogos sérios, o que podem impactar no aprendizado destes estudantes.

No entanto, este estudo apresenta algumas limitações a serem observadas, entre elas, a impossibilidade de avaliar o desempenho

dos estudantes na execução de tarefas de acordo com o tipo de deficiência. Essa limitação deu-se pelo fato de que, o conjunto amostral foi limitado, necessitando assim, aumentar o número de participantes da pesquisa. Como trabalhos futuros, além de aumentar o tamanho da amostra, pretende-se utilizar algum instrumento que possibilite aumentar o número de emoções mensuráveis.

REFERÊNCIAS

- [1] Saffa Raihan Zainal Abidin, Siti Fadzilah Mat Noor, and Noraidah Sahari Ashaari. 2017. Guidelines of brain-based learning through serious game for slow reader students. In *Electrical Engineering and Informatics (ICEEI), 2017 6th International Conference on*. IEEE, 1–6.
- [2] Obead Alhadreti and Pam Mayhew. 2018. Are Two Pairs of Eyes Better Than One? A Comparison of Concurrent Think-Aloud and Co-Participation Methods in Usability Testing. *Journal of Usability Studies* 13, 4 (2018).
- [3] Maira B Carvalho, Francesco Bellotti, Riccardo Berta, Alessandro De Gloria, Carolina Islas Sedano, Jannicke Baalsrud Hauge, Jun Hu, and Matthias Rauterberg. 2015. An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design. *Computers & education* 87 (2015), 166–181.
- [4] Giuseppe Chiazzese, Giovanni Fulantelli, Vito Pipitone, and Davide Taibi. 2017. Promoting computational thinking and creativeness in primary school children. In *Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. ACM, 6.
- [5] Vera Colombo, Davide Baldassini, Stefano Mottura, Marco Sacco, Maura Crepaldi, and Alessandro Antonietti. 2017. Antonyms: a serious game for enhancing inhibition mechanisms in children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). In *Virtual Rehabilitation (ICVR), 2017 International Conference on*. IEEE, 1–2.
- [6] Taciana Pontual Falcão, Tancicleide C Simões Gomes, and Isabella Rocha Albuquerque. 2015. O pensamento computacional através de jogos infantis: uma análise de elementos de interação. *Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais-IHC2015, ACM. Salvador, Bahia, Brasil* (2015), 282–291.
- [7] Afef Ghannem, Karim Sehaba, Raoudha Khcherif, and Henda Ben Ghezala. 2017. Towards Serious Game Content-Extraction for a Pedagogical Evaluation. In *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2017 IEEE 17th International Conference on*. IEEE, 178–179.
- [8] Marianthi Grizioti and Chronis Kynigos. 2018. Game modding for computational thinking: an integrated design approach. In *Proceedings of the 17th ACM Conference on Interaction Design and Children*. ACM, 687–692.
- [9] Angel Jaramillo-Alcázar, Carlos Guaita, Jorge L Rosero, and Sergio Luján-Mora. 2018. Towards an Accessible Mobile Serious Game for Electronic Engineering Students with Hearing Impairments. (2018).
- [10] Weina Jin, Diane Gromala, and Xin Tong. 2015. Serious game for serious disease: Diminishing stigma of depression via game experience. In *Games Entertainment Media Conference (GEM), 2015 IEEE*. IEEE, 1–2.
- [11] Tee Wee Jing, Wong Seng Yue, and RK Murugesan. 2015. Learning outcome enhancement via serious game: Implementing game-based learning framework in blended learning environment. In *IT Convergence and Security (ICITCS), 2015 5th International Conference on*. IEEE, 1–3.
- [12] Cagin Kazimoglu, Mary Kiernan, Liz Bacon, and Lachlan Mackinnon. 2012. A serious game for developing computational thinking and learning introductory computer programming. *Procedia-Social and Behavioural Sciences* 47 (2012), 1991–1999.
- [13] Celina P Leao, Filomena Soares, Vítor Carvalho, Sérgio Lopes, and Ivo Gonçalves. 2017. A serious game concept to enhance students' learning of statistics. In *Experiment@ International Conference (exp. at'17), 2017 4th*. IEEE, 187–190.
- [14] Ying Li. 2016. Teaching programming based on Computational Thinking. In *Frontiers in Education Conference (FIE), 2016 IEEE*. IEEE, 1–7.
- [15] Patrick E McKnight and Julius Najab. 2010. Mann-Whitney U Test. *The Corsini encyclopedia of psychology* (2010), 1–1.
- [16] Leann Myers and Maria J Sirois. 2004. Spearman correlation coefficients, differences between. *Encyclopedia of statistical sciences* 12 (2004).
- [17] Tiago C Nogueira, Deller J Ferreira, Sergio T Carvalho, and Luciana O Berreta. 2017. Evaluating Responsive Web Design. *IEEE MultiMedia* 2 (2017), 86–95.
- [18] Catia Prandi, Silvia Mirri, Paola Salomoni, and Elvis Mazzoni. 2016. MecWilly in your pocket: On evaluating a mobile serious game for kids. In *Computers and Communication (ISCC), 2016 IEEE Symposium on*. IEEE, 185–189.
- [19] Laíza Ribeiro Silva, Alan Pedro da Silva, Armando Toda, and Seiji Isotani. 2018. Impact of Teaching Approaches to Computational Thinking on High School Students: A Systematic Mapping. In *2018 IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. IEEE, 285–289.
- [20] András Vargha and Harold D Delaney. 1998. The Kruskal-Wallis test and stochastic homogeneity. *Journal of Educational and behavioral Statistics* 23, 2 (1998), 170–192.
- [21] Brett Wilkinson and David Hobbs. 2016. USABILITY EVALUATION BY TYPICALLY DEVELOPING CHILDREN OF A CUSTOM GAME SYSTEM DESIGNED FOR CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY. (2016).
- [22] Min Lun Wu and Kari Richards. 2011. Facilitating computational thinking through game design. In *International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*. Springer, 220–227.
- [23] Min Xiao and Xiaohua Yu. 2017. A Model of Cultivating Computational Thinking Based on Visual Programming. In *Educational Innovation through Technology (EITT), 2017 International Conference of*. IEEE, 75–80.
- [24] Feiran Zhang, Panos Markopoulos, and Tilde Bekker. 2018. The role of children's emotions during design-based learning activity: A case study at a Dutch high school. In *10th International Conference on Computer Supported Education, CSEDU 2018*. SciTePress.
- [25] Jiayi Zhang and Joan Lu. 2014. Using mobile serious games for learning programming. In *the proceedings of The Fourth International Conference on Advanced Communications and Computation (INFOCOMP 2014), Paris, France*. 20–24.