

Aprendendo matemática através de um jogo digital**Learning math through a digital game**

DOI:10.34117/bjdv6n3-020

Recebimento dos originais: 29/02/2020

Aceitação para publicação: 03 /03 /2020

Álison de Oliveira Alves

Mestre em Neuroengenharia pelo Instituto Santos Dumont

Instituição: Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra

Endereço: Av. Santos Dumont, No 1560 – Zona Rural, Macaíba – RN - Brasil

E-mail: alisson@edu.isd.org.br

Edgard Morya

Doutor em Fisiologia Humana pela Universidade de São Paulo

Instituição: Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra

Endereço: Av. Santos Dumont, No 1560 – Zona Rural, Macaíba – RN – Brasil

E-mail: edgard.morya@isd.org.br

Alberto Signoretti

Doutor em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Instituição: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Endereço: Av. Dr. João Medeiros Filho, No 3419 – Potengi, Natal – RN, Brasil.

E-mail: albertosignoretti@uern.br

Felipe Denis Mendonça de Oliveira

Doutor em Engenharia Elétrica e da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Instituição: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Endereço: Av. Dr. João Medeiros Filho, No 3419 – Potengi, Natal – RN, Brasil

E-mail: felipeoliveira@uern.br

Raul Benites Paradedá

Mestre em Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Instituição: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Endereço: Av. Dr. João Medeiros Filho, No 3419 – Potengi, Natal – RN, Brasil.

E-mail: raulparadedá@uern.br

RESUMO

Neste estudo, um jogo foi desenvolvido com o intuito de auxiliar o aprendizado de conceitos elementares de matemática em estudantes com deficiência intelectual. Este trabalho é um estudo experimental que contou com uma amostra de 10 estudantes de uma escola pública com diagnóstico clínico de deficiência intelectual. O grupo experimental utilizou o jogo educacional baseado em modelo cliente servidor da Web utilizando um tablet em três tarefas (reconhecimento de forma geométrica, contagem de forma geométrica e aritmética). O grupo controle realizou as mesmas tarefas de forma tradicional utilizando lápis e papel. Com base nas tarefas propostas em duas condições experimentais (jogo educacional e atividades escrita) os resultados das respectivas análises estatísticas sugerem que o jogo educativo é tarefas de identificação de formas geométricas e aritmética.

mais eficiente em

Palavras-chave: Deficiência Intelectual; Jogo Educativo; Ensino-aprendizado; Matemática, Experimento.

ABSTRACT

In this study, a game was developed in order to assist the learning of elementary concepts of mathematics in students with intellectual disabilities. This work is an experimental study with a sample of 10 students from a public school with a clinical diagnosis of intellectual disability. The experimental group used the educational game based on a Web server client model using a tablet in three tables (geometric shape recognition, geometric shape counting and arithmetic). The control group performed the same tasks in a traditional way using pencil and paper. Based on the tasks proposed in two experimental conditions (educational game and written activities) the results of the respective statistical analyzes suggest that the educational game is a task of identifying geometric shapes and arithmetic.

more efficient in

Keywords: Intellectual Disability, Educational Game; Teaching-learning; Mathematics, Experiment.

1 INTRODUÇÃO

O constante avanço tecnológico tem criado um acesso cada vez maior e mais fácil às informações. No âmbito educacional, esse acesso tem fomentado discussões frequentes sobre os processos de ensino-aprendizagem [Cabral et al. 2017]. Além da necessidade de formação de um aluno com pensamento crítico e habilidade para construir o próprio conhecimento, os educadores devem manter-se atualizados em relação às possibilidades criadas a partir do uso de novas tecnologias no processo de ensino aprendizagem [Rossini 2010]. A educação,

entre várias outras áreas, é uma das que mais podem se beneficiar com o uso das novas TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) [Ferreira and Carvalho 2018].

Nesse sentido, abordagens diferenciadas que enfatizam o lúdico e a diversão no contexto educacional emergem das dificuldades das metodologias convencionais em lidar com as novas gerações de estudantes. Neri e colaboradores (2015) evidenciaram o desinteresse de alunos pela busca do conhecimento. Essa pesquisa, com base em suas entrevistas, estimou que 40.3% dos estudantes evadem a escola devido à falta de interesse [Neri et al. 2015]. Tais resultados questionam a efetividade do modelo de ensino convencional atual.

A educação inclusiva de pessoas com necessidades especiais tem sido amplamente favorecida por meio do uso de tecnologias que potencializam o processo de ensino aprendizagem. Nesse contexto, Nadine e colaboradores (2018) demonstram que a utilização de jogos educativos online abordando aspectos e assuntos diferenciados, respeitando as limitações de cada aluno, são tecnologias que ajudam na sensibilização e mobilização dos estudantes. Além de aprimorar os conhecimentos, estimulam aspectos educacionais tais como a concentração, memorização e raciocínio lógico [Igisk et al. 2018]. Fatos que corroboram com outros estudos sobre esse aspecto: Deterding e colaboradores (2011) mostraram que recursos educacionais com características gamificadas motivam, engajam e influenciam positivamente comportamentos educacionais [Deterding et al. 2011]; Brazil e Baruque (2015) discutem que recursos de gamificação possibilitam melhores resultados quando comparados às métricas evidenciadas pelas metodologias convencionais de ensino [Brazil and Baruque 2015]. A finalidade desses recursos de gamificação é modificar as tarefas do cotidiano em exercícios mais divertidos, imersivos e prazerosos. Desse modo, potencializar o desenvolvimento de aspectos motivacionais e o engajamento do estudante ao alcançar os objetivos das tarefas [Peixoto et al. 2015].

A partir disso, a utilização de recursos digitais voltados para acessibilidade de pessoas com deficiência, surge com o intuito de superar as barreiras enfrentadas pela deficiência de uma forma mais atrativa, lúdica e que respeita as limitações individuais de cada um. Nesse sentido, acredita-se que a partir de um ensino personalizado, o processo de aprendizagem pode tornar-se mais eficiente [da Silva et al. 2018]. No entanto, a adoção de recursos digitais, como jogos sérios e plataformas gamificadas como abordagens educacionais, ainda são pouco exploradas por parte da comunidade acadêmica, devido à falta de pesquisas científicas robustas e baseada em evidências que fortaleçam a discussão e importância dessas inovações [Freitas 2018].

De forma ampla, esta pesquisa visa investigar a influência positiva de um jogo educativo para facilitar o aprendizado de matemática em comparação com tarefas convencionais de ensino em um grupo de estudantes com diagnóstico de deficiência intelectual.

Desse modo, este trabalho tem como objetivos: desenvolver um jogo educativo online para facilitar a aprendizagem de matemática elementar; validar a eficiência do jogo em comparação com metodologias convencionais; fortalecer o desenvolvimento tecnológico no contexto educacional; e potencializar a motivação dos aprendizes no uso das atividades educacionais.

O presente artigo é estruturado da seguinte forma: na seção 2 apresenta-se a fundamentação teórica sobre o avanço das TICs e a utilização de recursos tecnológicos como ferramenta de ensino aprendizagem. A seção 3 descreve o Game Brincando com Julio's, sua arquitetura, ambiente de desenvolvimento e as tarefas gamificadas desenvolvidas. A seção 4 descreve a metodologia de pesquisa e o delineamento experimental. A seção 5 mostra os resultados encontrados com base nas análises estatísticas que foram realizadas. A seção 6 evidencia os achados do trabalho, as contribuições e limitações do estudo. Na seção 7 é discutido os direcionamentos e possibilidades para trabalhos futuros. Por fim, na seção 8 os autores agradecem as agências e instituições que colaboraram no desenvolvimento do pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considerando o estado atual da internet, sua capacidade extraordinária de conexão e o amplo acesso dos dispositivos móveis a conteúdos educacionais diversificados em plataformas digitais online, o século XXI ainda carece de uma ênfase maior e mais profunda na alfabetização digital que os tempos atuais requerem [Freitas 2018]. No que se refere às instituições fomentadoras de conhecimento, a transformação para um posicionamento mais útil, instigada pela utilização de recursos tecnológicos que se baseiam na Web e demais métodos correlatos, modificou a abordagem na qual se oferece a educação universitária no mundo [Sugden et al. 2013], que, conseqüentemente, se estendem aos demais níveis de ensino.

Diversos autores debatem o crescimento contínuo das TICs e, como consequência, a facilidade que seus objetos, suas técnicas e suas tecnologias proporcionam. Para Silva e colaboradores, equipamentos eletrônicos como computadores, tablets e demais tecnologias são incorporadas no contexto educacional em todo mundo, como ferramenta de ensino-aprendizagem dentre as mais diversas áreas e assuntos [An et al. 2013]. Portanto, "...é

inquestionável a necessidade de adesão escolar á educação digital, por meio do acesso ás informações disponíveis na Web que complementam, por exemplo, a interrelação das teorias educacionais, criando e proporcionando um alicerce em uma linguagem universal, implicando assim numa realidade de ensino contextualizada, já que transforma o aprendizado do aluno e o insere como sujeito social na prática educacional e na tecnologia simultaneamente”[Dias and Cavalcante 2017].

Com o crescimento da utilização das tecnologias em sala de aula, cresce a variedade de novas tecnologias passíveis de uso. Para Bispo e colaboradores (2012), “com o advento do computador, novas formas de se trabalhar o ensino e a aprendizagem se tornaram possíveis, a partir da interação dos alunos com a máquina”, pois a máquina permite ser utilizada tanto de forma instrucional, sendo um instrumento passivo de transmissão de informação como, de forma construtivista, na qual o intuito é fazer com que o aluno construa o seu próprio conhecimento [Bispo et al. 2012].

Entre as abordagens tecnológicas existentes utilizadas, os jogos sérios (do inglês serious game), têm sido um caminho amplo de investigações quando incorporado á educação. Fato esse, mencionado no trabalho de Santos e colaboradores (2015), em que relatam o crescimento substancial da utilização de jogos como um abordagem promissora dentro das novas tecnologias, que crescem progressivamente no contexto educacional [Santos et al. 2015]. Nesse sentido, os benefícios desse tipo de abordagem são apontados em inúmeros trabalhos na literatura: Calisto e colaboradoras (2010) evidenciam que com o uso de games, os estudantes obtêm um grau de satisfação maior, mantendo se mais motivados nas tarefas, influenciados pelo uso dos meios digitais. Para Santana e colaboradores (2017), as estratégias educativas baseadas em jogos tem ganhado enfoque devido ás suas características relevantes na evolução do processo de ensino aprendizagem, independente de público, nível de escolaridade e faixa etária, proporcionando o desenvolvimento de áreas cognitivas e afetivas, além de contribuir com características importantes como: criatividade, responsabilidade e cooperação [Santana et al. 2017]. Em um estudo recente, Freitas (2018) fortalece o impacto positivo do uso de jogos em relação á aprendizagem quando comparados com metodologias tradicionais. O treinamento experimental com atividades em grupos usando a abordagem tecnológica [Freitas 2018] obteve melhor desempenho. Desse modo, o modelo de aprendizagem com base em tecnologia acaba por ser mais atraente no contexto educacional e traz um desafio de inovar e obter resultados satisfatórios em sala de aula, buscando potencializar os conhecimentos dos alunos por meios de atividades lúdicas.

Malaquias e colaboradores relatam que “...os mais recentes tratados internacionais têm demonstrado o desejo de construção de uma sociedade que não só reconheça a diferença como um valor humano inquestionável, como também promova condições para o pleno desenvolvimento das potencialidades de todas as pessoas, em sua singularidade”. Nesse contexto, discute-se a oferta de educação para pessoas com deficiências, para a qual existe uma tendência mundial a favor de promover a educação inclusiva de pessoas com alguma deficiência [Malaquias et al. 2012].

No contexto de acessibilidade e educação especial, no que se refere ao aprendizado, as pessoas com deficiência intelectual tendem a não conseguir bom desempenho educacional devido aos deficits cognitivos. No entanto, estratégias baseadas na utilização de jogos educativos surgem como fator que influenciam e rompem barreiras geradas pelas deficiências cognitivas existentes, por exemplo, como observado no trabalho de Egido e colaboradores (2018), cuja tarefa envolve a utilização do software scratch para elaboração de atividades lúdicas, com objetivo de contribuir com o processo de desenvolvimento de crianças com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), em um mundo que cada vez mais evolui tecnologicamente [Egido et al. 2018]. Nessa perspectiva, os jogos utilizam técnicas de ludicidade e fazem com que seja possível a promoção de tarefas educativas capazes de abordar inúmeros assuntos, como também, fomenta habilidades de destreza, raciocínio lógico e indutivo [Hack et al. 2004], que muitas vezes são características diretamente afetadas pelas limitações cognitivas, podendo causar inibição da atenção do aluno e prejudicar a capacidade de memória.

Além das dificuldades já citadas, a diversidade dos tipos de deficiências e seus níveis torna o processo de customização das estratégias muito complexo, como também a variedade de disciplinas e a quantidade massiva de conteúdos a serem abordados são inúmeros. No entanto, dentre as várias áreas de conhecimento abordadas na base nacional comum curricular (BNCC), a matemática é, notadamente, a mais difícil de ser assimilada. Um índice impactante relacionado ao aprendizado da matemática foi apresentado recentemente pela repórter Mariana Tokarnia do portal EBC (Empresa Brasil de Comunicação) (2017) a qual relata que apenas 7.3% dos alunos atingem aprendizado adequado em matemática. Fato esse, que corrobora com os índices do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) apresentados por Santos e colaboradores (2015). Nessa avaliação, é possível observar que, apesar do avanço em comparação com edições anteriores desse mesmo estudo,

existe um deficit entre as habilidades matemáticas consideradas adequadas e os scores observados em todos os níveis de ensino avaliado [Santos and Tolentino-Neto 2015].

Fica evidente que atividades ludificadas, que podem ser expressas por meio de jogos, têm importância fundamental na educação escolar, e como consequência, na formação do ser humano com ou sem deficiência. Para Sacchetto e colaboradores (2018), com base nessas estratégias, o educador consegue perceber traços da personalidade e do comportamento do estudante de forma individualizada, tornando-se possível um melhor planejamento de abordagens mais efetivas que facilita a motivação do aluno e o conduz a uma melhor aprendizagem [Sacchetto et al. 2018].

Inúmeras pesquisas dedicam-se a criar soluções voltadas para usuários com algum tipo de deficiência, no entanto, poucas são as que desenvolvem estratégias e analisam fatores específicos das deficiências, como também, verificam a efetividade dessas abordagens em componentes curriculares específicos e mais delicados, como a matemática, por exemplo. Para Silva (2011), uma análise cuidadosa do público-alvo, visando uma implementação adequada que leva em consideração os aspectos fundamentais da interação de pessoas com deficiências com os jogos, a fim de observar eventos que possam influenciar e serem adequados nos recursos é extremamente necessário [Silva et al. 2011]. Ainda assim, poucos são os trabalhos que evidenciam por meio de ensaios experimentais e análises que fundamentam significativamente a discussão da importância dessas inovações no contexto educacional.

3 O GAME BRINCANDO COM JULIO'S

O Jogo Educativo “Brincando com Julio's” apresentado em partes na Figura 1 é uma ferramenta lúdica educativa que visa auxiliar professores no processo ensino-aprendizagem de alunos com deficiência intelectual no que se refere ao estudo de conceitos elementares de matemática, como também, a ter uma prática educativa lúdica com um dispositivo móvel ou qualquer aparelho eletrônico que se conecte à internet. O Jogo Educativo trabalha assuntos elementares da matemática, sendo eles: formas geométricas, contagem e aritmética básica. Além disso, é dividido em três módulos de execução, cada um com diversas tarefas a respeito dos assuntos mencionados. Cada módulo trabalha de forma individual um assunto específico.

3.1. AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO (CONSTRUCT 2)

As atividades foram desenvolvidas com o foco de serem “jogadas”, ou seja, um jogo foi implementado utilizando a Game Engine Construct 2 da empresa Scirra. Trata-se de um editor de jogos 2D que tem como base a linguagem HTML5 (Hypertext Markup Language, versão 5). O Construct 2 permite a criação e o desenvolvimento de jogos de forma

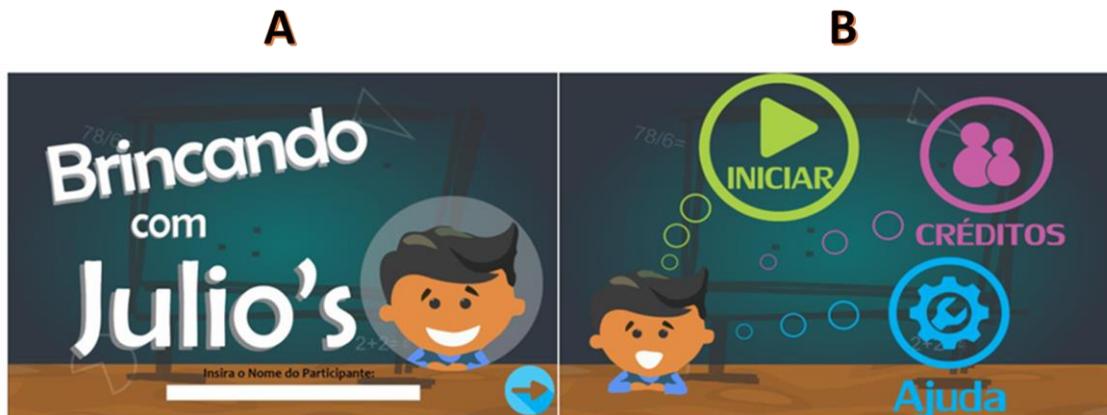


Figura 1. Telas iniciais do jogo educativo. Em (A) na principal tela do jogo aparece o espaço para o participante digitar o nome e o botão de Next para seguir adiante. Em (B) temos o menu com 3 opções. Em Ajuda são apresentados textos explicativos sobre o funcionamento geral do jogo. Em Créditos aparece as imagens dos desenvolvedores e colaboradores do jogo. Por fim, no menu Iniciar o participante é direcionado para as atividades educativas.

rápida e simplificada, utilizando o estilo visual Drag-and-Drop e um sistema de lógica baseada em comportamentos mostrado e detalhado na Figura 2. A partir disso, após implementados todos os módulos do jogo dentro da plataforma com seus respectivos Behaviors e Eventos, na própria ferramenta de desenvolvimento, através da funcionalidade Platform to export foram gerados automaticamente os arquivos do jogo em formato Web HTML5, acompanhados de outros arquivos Web (CSS e JavaScript). Com isto, estes arquivos foram transferidos para o servidor, que respectivamente, ficam disponíveis aguardando o momento em que o participante realiza a requisição dos mesmos.

3.2 ARQUITETURA DO JOGO DESENVOLVIDO

A arquitetura criada para o projeto e, consequentemente, para o Jogo “Brincando com Julio’s” pode ser observada na Figura 3. A arquitetura proposta baseia-se no modelo Cliente-Servidor padrão da Web. O participante por meio de um tablet (dispositivo utilizado nos

experimentos) ou qualquer equipamento com acesso a internet, através de um navegador Web acessa um link e realiza uma requisição ao servidor, sendo retornado pelo mesmo uma página Web formatada em HTML5 acompanhado de demais arquivos Web (CSS e Java Script) referente ao jogo.

3.3 TAREFAS EDUCATIVAS E RECURSOS DE GAMIFICAÇÃO

As tarefas e os objetivos criados no ambiente lúdico foram divididos em três módulos no total. O módulo um (M1) teve como objetivo trabalhar as formas geométricas. Esse módulo faz com que o participante partir de uma imagem lúdica disponibilizada na tela raciocine e busque as formas geométricas em uma determinada sequência apresentada no quadro à esquerda do display, respeitando um intervalo de tempo fixo e um número limitado de tentativas para finalizar a tarefa. Ao observar a Figura 4 (A), temos a tarefa um do M1, na qual aparece uma imagem em formato de castelo onde o participante interage

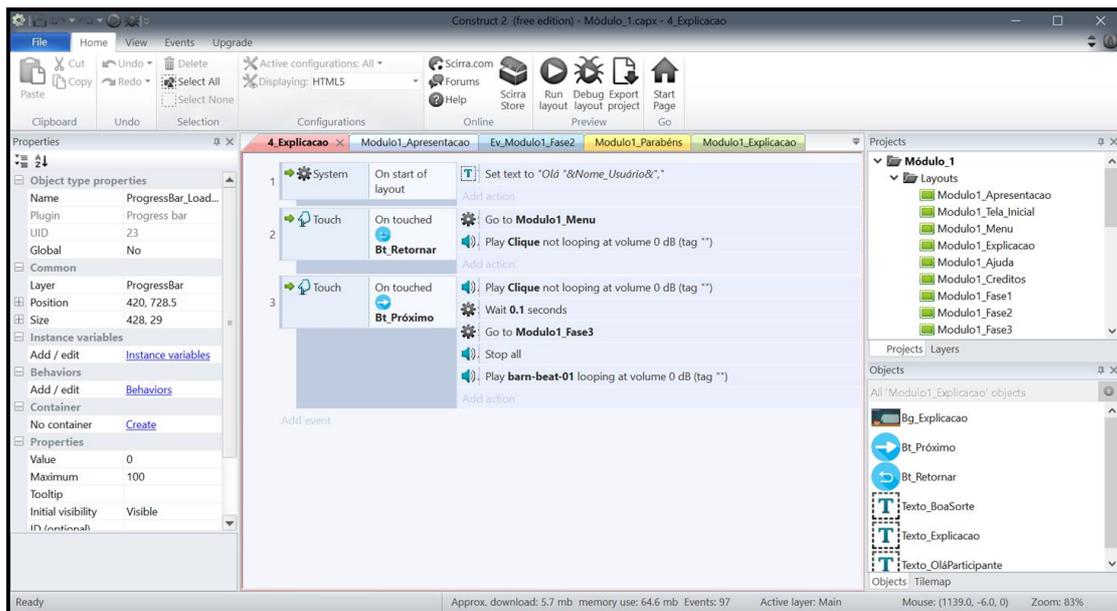


Figura 2. Principais funcionalidades do ambiente de desenvolvimento do Construct 2.

No centro da tela temos o local onde adicionamos os eventos e comportamentos aos objetos presentes no jogo, por exemplo, os botões. No canto esquerdo, podemos configurar propriedades específicas de cada objeto, por exemplo, tamanho, coordenadas de posição na tela e nome. No canto superior direito fica visível todos os layouts presentes no projeto. Por fim, no canto inferior direito é mostrado os respectivos objetos.

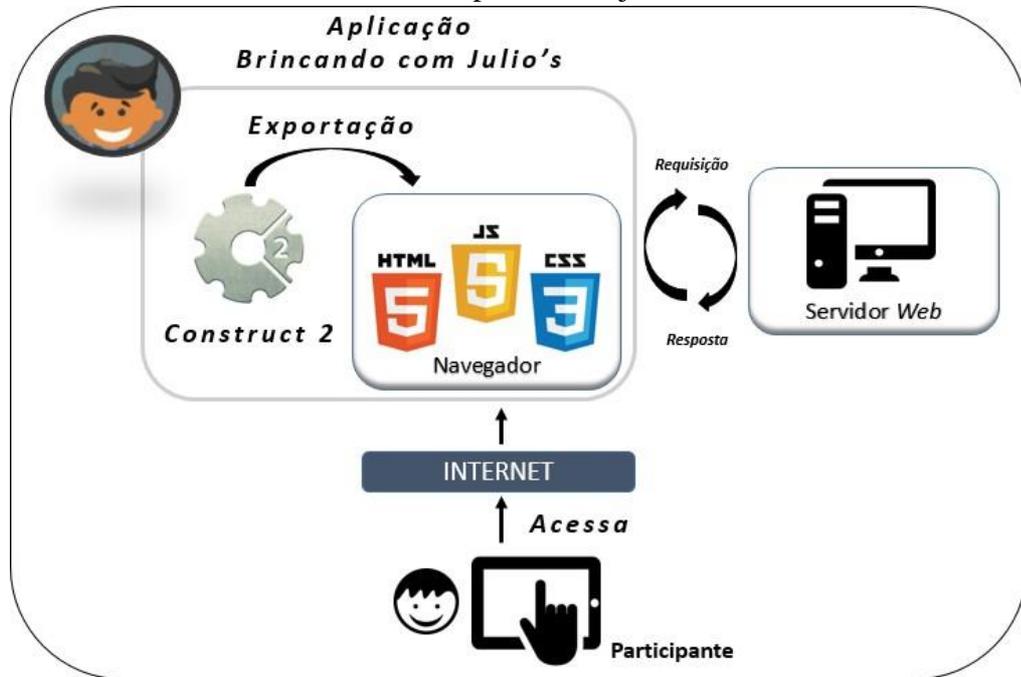


Figura 3. Arquitetura do Jogo desenvolvido baseada no modelo Cliente-Servidor.



Figura 4. Exercícios do Jogo Educativo. (A) Fase 1 do M1 referente ao assunto de reconhecimento de formas geométricas. (B) Fase 1 do M2 referente ao assunto de contagem de formas geométricas

indicando a sequência correta das formas geométricas utilizando o recurso touchscreen do dispositivo móvel, respeitando a sequência dada no quadro.

No módulo dois (M2), é trabalhado com os participantes a contagem de formas geométricas. Nessa atividade o jogador tem que, baseado em três formas apresentadas ao lado esquerdo do display, contar quantas dessas mesmas formas estão presentes na imagem no lado direito da tela. O objetivo é encontrar a quantidade correta de cada forma respeitando o temporizador da atividade. Por exemplo, de acordo com a Figura 4 (B) pode se observar que o jogador tem que informar a quantidade de quadrados, retângulos e círculos presentes no robô, formado por formas geométricas na parte direita da tela.

No módulo três (M3) é trabalhada aritmética básica, através de expressões numéricas fornecidas em uma imagem e dispostas para o participante de forma aleatória. O participante tem que informar se o resultado da expressão matemática apresentada está correta ou errada. Para isto, há um botão para “Certo” e outro para “Errado”, como pode ser visto na Figura 5 (A).

Em todos os módulos, existe um sistema de bonificação de estrelas, responsável por indicar o desempenho do participante na respectiva tarefa. O participante pode ser classificado em quatro categorias de desempenho, sendo elas: Excelente, Ótimo, Bom e uma última: “Vamos melhorar?” indicando que o participante precisa treinar um pouco mais para obter resultados satisfatórios no jogo. Ao final de cada módulo, a partir da bonificação de estrelas, é apresentado ao participante um boletim de desempenho, mostrando seus erros, acertos e seu respectivo desempenho, como pode ser visto na Figura 5 (B).

4 METODOLOGIA

O trabalho proposto caracteriza-se como um estudo experimental, com a finalidade de testar a hipótese de que um jogo educativo é mais eficiente na prática educativa de conceitos elementares de matemática, em comparação com abordagens tradicionais comumente utilizadas nas escolas. A pesquisa foi realizada em uma escola estadual no interior do Rio Grande do Norte. A amostra da pesquisa foi composta por 12 estudantes (Idade média

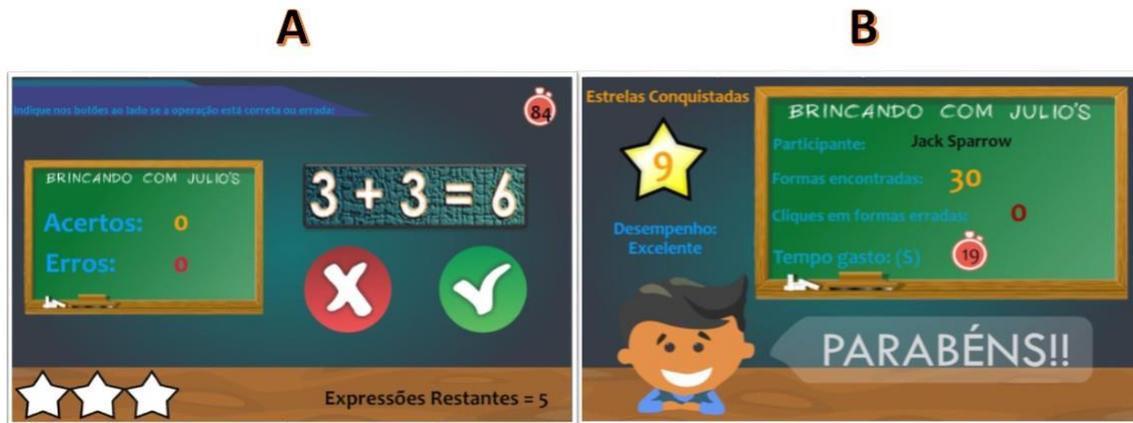


Figura 5. Exercícios do Jogo Educativo. (A) Fase 1 do M1 referente ao assunto de reconhecimento de formas geométricas. (B) Fase 1 do M2 referente ao assunto de contagem de formas geométricas.

= 19.0; Desvio padrão = 6.94) diagnosticados com deficiência intelectual [OMS 1994], sendo que, dois desses estudantes fizeram apenas o teste piloto do protótipo do jogo e não fizeram parte do experimento. As atividades propostas tinham como foco a disciplina de matemática elementar, compondo assim três assuntos: Formas geométricas, Contagem e Aritmética Básica. Essa amostra foi escolhida devido ao serviço de Atendimento Educacional Especializado disponível na escola sede do estudo, que tem como objetivos na educação especial identificar, elaborar, e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade, que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas [Dutra et al. 2008]

4.1 PERGUNTA DE PESQUISA

As subseções a seguir apresentam a pergunta de pesquisa e as hipóteses formuladas a serem esclarecidas pelo estudo.

4.1.1 Pergunta de Pesquisa 1:

Existe diferença significativa no desempenho de estudantes em atividades educativas de matemática apresentadas por meio de um jogo educativo quando comparadas ao desempenho em atividades por métodos convencionais de ensino?

4.1.2 Hipótese de Nulidade (H0):

Não existe diferença significativa no desempenho de estudantes quando se compara atividades educativas por meio de um jogo educativo e métodos convencionais.

4.1.3 Hipótese Alternativa (Ha):

Existe diferença significativa no desempenho de estudantes quando se compara atividades educativas por meio de um jogo educativo e métodos convencionais.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Previamente, dois estudantes da amostra foram submetidos a um experimento piloto, um com grau de deficiência leve e outro de grau grave, com o intuito de testar e ajustar parâmetros importantes do jogo antes do experimento. A partir disso, 10 participantes foram divididos em dois grupos iguais, com base em seus graus de deficiência.

Foram propostas duas condições para o experimento: Os estudantes do grupo experimental (Idade média = 19.4; Desvio padrão = 5.77) foram submetidos às tarefas utilizando o Jogo Educativo desenvolvido. Os estudantes do grupo controle (Idade média = 19.2; Desvio padrão = 9.73) foram submetidos às tarefas utilizando lápis e papel. Posteriormente, a partir da divisão dos grupos, foi realizado um teste de nivelamento, com o objetivo de garantir que os grupos apresentavam o mesmo nível de conhecimento prévio dos conceitos matemáticos. A partir do teste, foi realizada uma análise estatística utilizando o software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) com base nos resultados de acertos dos participantes. O teste de normalidade de Shapiro-Wilk para análises com amostras menores que 50 indicou que os dados não seguem uma distribuição normal, nesse sentido, um teste U de Mann-Whitney não paramétrico para duas amostras independentes, mostrou que não há diferença entre os grupos investigados. Grupo Jogo Educativo (Mediana = 0.09); Grupo Atividade Escrita (Mediana = 0.18), $U = 9.5$, $p = 0.31$.

Em seguida, o delineamento experimental contou com três sessões de treinamento, exemplificado na Figura 6. Cada grupo realizou os treinamentos com intervalo de 48 horas entre cada uma das sessões. As atividades da terceira sessão foram um acumulado das atividades da primeira e da segunda sessão, ou seja, apresentava todos os exercícios previamente realizados pelos alunos, porém, a ordem das alternativas e das questões eram diferentes. Ao final, os resultados de ambos os grupos foram comparados para identificar se o jogo apresentava maior eficiência em comparação com o método convencional de ensino em tarefas de identificação de formas geométricas, contagem e aritmética. As análises estatísticas foram realizadas com SPSS para amostras não paramétricas com o teste Kruskal-Wallis com nível de significância de 0.05.

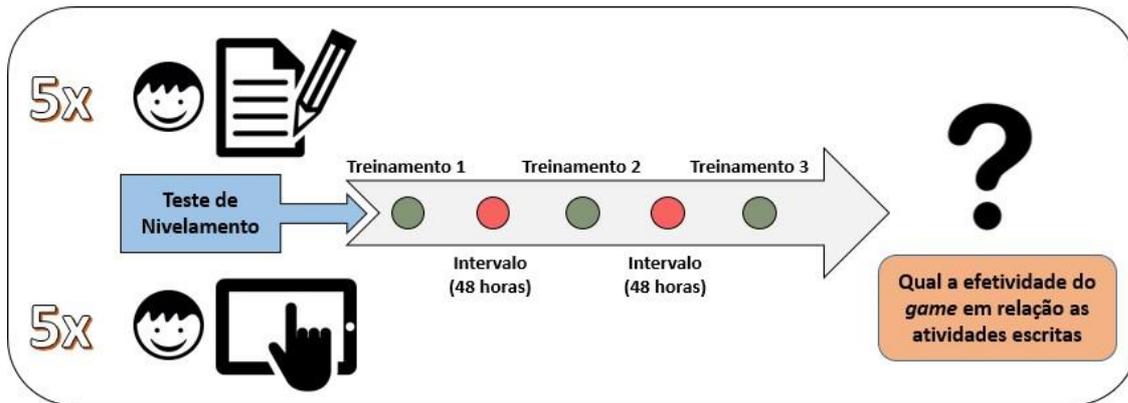


Figura 6. Delineamento Experimental.

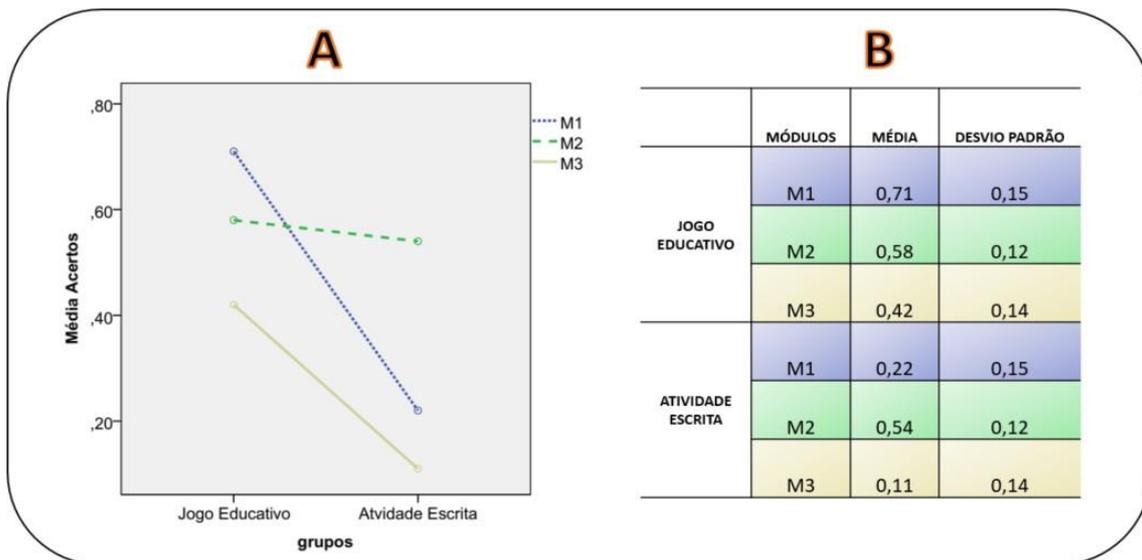


Figura 7. (A) Gráfico de linhas mostrando a diferença entre as pontuações normalizadas em meio as duas condições experimentais (Jogo Educativo e Atividades Escritas). (B) Tabela com os respectivos valores de média e desvio padrão dos acertos normalizados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como pode ser observado na Figura 7 (A) e (B), os participantes do grupo em condição experimental (Jogo Educativo) que realizaram as tarefas do M1 e M3, obtiveram uma média maior de acertos em comparação com o grupo de participantes do grupo controle (Atividades Escritas). Respeitando o resultado do teste de normalidade de Shapiro- Wilk para os dados das sessões experimentais, indicando que os dados não seguem uma distribuição normal, uma análise não paramétrica com o teste Kruskal-Wallis mostrou diferença

significativa entre ambos os grupos investigados (Jogo Educativo vs Atividades Escritas), especificamente nos módulos M1 ($X^2 = 5.42$, $p = 0.02$) e M3 ($X^2 = 4.27$, $p = 0.03$), e não demonstrou significância no módulo M2 ($X^2 = 0.44$, $p = 0.50$). Esses resultados sugerem que a atividade de aprendizagem com jogos é beneficiada em tarefas de reconhecimento de formas geométricas e aritméticas. Por outro lado, a contagem de formas apresenta o mesmo desempenho independente se utiliza a abordagem com o jogo ou de forma escrita. Desta forma, o desenvolvimento de jogos deve levar em consideração as dificuldades, o tipos das tarefas, e a forma em que é apresentado para o participante para se obter um aprendizado mais efetivo.

6 CONCLUSÃO

A partir das respectivas análises, podemos concluir que este trabalho, além de demonstrar a eficácia do jogo educativo desenvolvido, reforça as conclusões obtidas no trabalho de [Malaquias et al. 2012] que afirmam que jogos educativos podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem contribuindo diretamente para mitigar os problemas enfrentados na perspectiva da educação inclusiva. Além disso, fortalece o desenvolvimento de novos recursos tecnológicos assistivos que se baseiam em jogos e gamificação, que quando incorporados a educação, facilitam o ensino aprendizagem de pessoas com deficiência intelectual. Por fim, o trabalho evidencia de forma condizente a importância de não somente discutir a utilização dessas inovações como também, deve se aplica-las, fundamentado em um estudo experimental, seguido de uma análise robusta, que na opinião de Freitas (2018), ainda existe uma escassez na demanda de trabalhos que são conduzidos dessa maneira na literatura.

6.1 CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES

No contexto de ensino de matemática para pessoas com deficiência cognitiva, a pesquisa fortaleceu a proposta de utilização de atividades educativas por meio de jogos digitais e recursos de gamificação. A pesquisa constatou que, o jogo educativo proposto obteve um desempenho superior a abordagem convencional de ensino. Além disso, esta pesquisa favorece uma base para estudos futuros, fomentando o engajamento e o ensino aprendizado dos estudantes por meio da utilização de jogos digitais e demais tecnologias semelhantes, especificamente as que são voltadas para pessoas com deficiência cognitiva. Apesar disso, o número de participantes disponíveis que atendiam as necessidades da pesquisa foi uma limitação do estudo, visto que, só foi possível criar dois pequenos grupos experimentais de 5

participantes, o que de fato, apesar dos resultados significativos, é um resultado muito genérico visto o número pequeno de participantes estudados.

7 TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, pretende se realizar uma nova formulação do design do experimento, aumentando o número de sessões, com intuito de obter uma curva de aprendizado dos participantes a longo prazo, além de aumentar o número de participantes do estudo, com o objetivo de representar de forma mais acurada a população investigada. Além disso, pretende se iniciar a criação de uma plataforma tecnológica interativa personalizada baseada em dispositivos móveis e dispositivos mecânico eletrônicos, para ser utilizada como ferramenta complementar ao processo de ensino de habilidades sócio/emocionais, linguísticas e comportamentais á crianças e jovens adolescentes com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os suportes da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), Instituto Santos Dumont (ISD) e o Ministério da Educação (MEC).

REFERÊNCIAS

- An, D. Y., Fávero, R., et al. (2013). Digita-um jogo educativo de apoio ao processo de alfabetização infantil. In Brazilian Symposium on Computers in Education, volume 24, page 154.
- Bispo, D. M., Borges, M. A., et al. (2012). Desenvolvimento de jogo educacional sobre ecotoxicologia utilizando html5. Revista Brasileira de Informática na Educação, 20(1):121.
- Brazil, A. and Baruque, L. (2015). Gamificação aplicada na graduação em jogos digitais. In Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE), volume 26, page 677.
- Cabral, P. F. O., Queiroz, S. L., et al. (2017). Aprendizagem colaborativa apoiada por computador em disciplina de comunicação científica. Revista Brasileira de Informática na Educação, 25(2).

- da Silva, T. S. C., de Melo, J. C. B., and Tedesco, P. C. d. A. R. (2018). A model to promote student engagement in programming learning using gamification. *Brazilian Journal of Computers in Education*, 26(03):120.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., and Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, pages 9–15. ACM.
- Dias, G. A. and Cavalcante, R. A. (2017). As tecnologias da informação e suas implicações para a educação escolar: Uma conexão em sala de aula. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, 1(Esp).
- Dutra, P., C., Barbosa, M., A. K., et al. (2008). Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva.
- Egido, S. V., Santos, L. M., et al. (2018). Tecnologia educacional na sala de aula de matemática em uma turma com um aluno com tea. *Colóquio Luso-Brasileiro de Educação-COLBEDUCA*, 3.
- Ferreira, G. M. S. and Carvalho, J. S. (2018). Recursos educacionais abertos como tecnologias educacionais: considerações críticas. *EDUCAÇÃO & SOCIEDADE*, 1(1).
- Freitas, S. (2018). Are games effective learning tools? a review of educational games. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2):74–84.
- Hack, C. A. et al. (2004). Ergonomia em software educacional: a possível integração entre usabilidade e aprendizagem. In *Atas Workshop sobre fatores humanos em sistemas computacionais: rompendo barreiras entre pessoas e computadores*. Campinas, São Paulo: UNICAMP/SEEC.
- Igisck, N. P., Rodrigues, A. X., et al. (2018). O uso de tecnologias de informação e comunicação (tics) na educação especial. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 9(7).
- Malaquias, F. F. O., Santos, C. A. O., et al. (2012). Virtualmat: um ambiente virtual de apoio ao ensino de matemática para alunos com deficiência intelectual. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 20(2).
- Neri, M. et al. (2015). *Motivos da evasão escolar*.
- OMS (1994). *CID-10: Classificação Estatística Internacional de Doenças com disquete Vol. 1*. Edusp.

Peixoto, M., Silva, C., Vilela, J., and Gonçalves, E. (2015). Um mapeamento sistemático de gamificação em software educativo no contexto da comunidade brasileira de informática na educação. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, volume 21, page 584.

Rossini, C. (2010). Aprendizagem digital, recursos educacionais abertos e cidadania.

Cidadania e redes digitais, 1:209–233.

Sacchetto, K. K., Silva, J. R. S., et al. (2018). O ambiente lúdico como fator motivacional na aprendizagem escolar. *Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento*, 11(1).

Santana, K., Macedo, R., et al. (2017). Blinds, basic education: jogo digital inclusivo para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem das pessoas com deficiência visual. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 28, page 877.

Santos, A. S., Diniz, J. R. B., et al. (2015). Mobilizando conhecimentos matemáticos através dos jogos digitais. *Anais do Computer on the Beach*, pages 269–278.

Santos, J. B. P. and Tolentino-Neto, L. C. B. (2015). O que os dados do saeb nos dizem sobre o desempenho dos estudantes em matemática?-what saeb data tell us about student performance in mathematics? *Educação Matemática Pesquisa*, 17(2).

Silva, R. A., Sarlas, L. M., et al. (2011). Utilização de jogos para pessoas com necessidades educativas especiais: uma análise experimental. In *Brazilian Symposium on Computers in Education*, volume 1.

Sugden, R. et al. (2013). Space in an inferno? the organization of modern universities and the role of academics. *Leadership and Cooperation in Academia: Reflecting on the Roles and Responsibilities of University Faculty and Management*, page 43.