

Os jogos digitais e o exercício das habilidades cognitivas na resolução de problemas

Digital games and the exercise of cognitive skills in solving problems

Daniela Karine Ramos
Universidade Federal de Santa Catarina
dadaniela@gmail.com

Aline Rocha
Universidade Federal de Santa Catarina
alirocha@gmail.com

RESUMO

Os jogos digitais possibilitam o exercício de habilidades cognitivas, a apropriação de conceitos, a exploração de diferentes estratégias para resolução de problemas, levando os jogadores a planejar, tomar decisões e avaliar suas jogadas. Diante disso, esta pesquisa teve o objetivo de investigar se a interação com as tecnologias digitais podem influenciar sobre o desempenho na resolução de problemas e se o uso dos jogos digitais inseridos no contexto escolar pode contribuir para o aprimoramento da capacidade de resolução de problemas de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa contou com a participação de 42 crianças com idades entre 8 e 9 anos, de uma escola pública federal. A pesquisa caracteriza-se pela abordagem mista, pelos procedimentos da pesquisa participante e pelo delineamento quase-experimental, incluindo o grupo controle e o experimental. A coleta de dados incluiu a aplicação de questionário direcionado aos pais e\ou responsáveis, aplicação de uma avaliação de resolução de problemas em matemática e de um teste de flexibilidade cognitiva antes e depois das intervenções realizadas em ambos os grupos. Na intervenção utilizaram-se os jogos cognitivos da Escola do Cérebro, todos os dias durante seis semanas, num período de 20 a 30 minutos. Os resultados indicaram que o uso dos jogos contribuiu para o aprimoramento da resolução de problemas, além de contribuir com o aprimoramento de outras habilidades cognitivas importantes para o processo de aprendizado, como a atenção, a memória de trabalho, raciocínio-lógico entre outros.

Palavras-chave: Habilidades cognitivas. Jogos digitais. Resolução de problemas.

ABSTRACT

Digital games enable the exercise of cognitive skills, the appropriation of concepts, the exploration of different strategies for problem solving. When playing you can plan, make decisions and evaluate actions. The aim of this research was to investigate if whether the interaction with digital technologies can influence performance in problem solving and if the use of digital games inserted in the school context can contribute to the improvement of student problem solving skills of the initial years of Elementary School. The survey had the participation of 42 children between the ages of 8 and 9 from a federal public school. The research is characterized by the mixed approach, by the procedures of the participant research and by the quasi-experimental design, including the control and the experimental group. Data collection included the application of a questionnaire to parents and guardians, the application of a problem solving assessment in math and a cognitive flexibility test before and after interventions in both groups. In the intervention, the cognitive games of the Brain School were used every day for six weeks, in a period of 20 to 30 minutes. The results indicated that the use of games contributed to the improvement of problem solving, as well as contributing to the improvement of other cognitive skills important to the learning process, such as: attention, working memory, logical reasoning and others.

Keywords: Cognitive abilities. Digital games. Problem solving.

Introdução

A partir do surgimento das tecnologias digitais, houve uma transformação radical na forma com que as pessoas se comunicam e aprendem, não só dentro da escola, mas principalmente fora dela. A *internet*, por exemplo, trouxe a possibilidade de comunicação, de troca e de transmissão de informações em tempo real, independentemente da distância e da localização geográfica, o que modificou intensamente a cultura da sociedade contemporânea (LÉVY, 2010). Essas possibilidades resultaram na metamorfose da relação das pessoas com seus pares, do acesso à informação e da apropriação do conhecimento. Percebe-se, assim, uma nova forma de interagir, de comunicar e de aprender (SANTAELLA, 2013).

Nesse contexto, a infância também se transformou com a presença das tecnologias digitais, as quais se apresentaram como elemento lúdico de brincadeira e entretenimento. Sem negar a importância do jogo, Nesteriuk (2013, p. 31) destaca que “a brincadeira e o lúdico são elementos ancestrais, de grande importância na cultura, que guardam relevantes pontos de intersecção com o ensino e a educação”. Nesse sentido, por meio dos jogos digitais, esses elementos da infância têm se manifestado com intensidade.

Muitos estudos tentam compreender por que os jogos digitais têm esse poder de atração e quais são as influências dessas mídias no desenvolvimento social, psicológico e educativo das crianças (MARTINOVIC *et al.*, 2016; HWANG; WU; CHEN, 2012). Cotonhoto e Rosseti (2016) fazem uma revisão de literatura sobre a prática de jogos digitais na última década e concluem que ainda é escassa a produção de pesquisas sobre o consumo dessas mídias e a sua influência na educação e no desenvolvimento de crianças pequenas.

Nesse sentido, a presente pesquisa teve como objetivo investigar se a interação com as tecnologias digitais podem influenciar sobre o desempenho na resolução de problemas e se o uso dos jogos digitais inseridos no contexto escolar pode contribuir para o aprimoramento da capacidade de resolução de problemas de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Os jogos cognitivos digitais e a resolução de problemas no contexto escolar

Os jogos têm um caráter desafiador, por isso podem possibilitar a introdução, o desenvolvimento e a fixação de conceitos diversos, a exploração de diferentes estratégias para resolução de problemas. A interatividade, a narrativa e os desafios (GEE, 2009; PRENSKY, 2012) propostos levam os estudantes a planejar, tomar decisões e avaliar suas jogadas, promovendo a interdisciplinaridade, a participação ativa na construção do seu conhecimento por meio do trabalho em equipe, da socialização, desenvolvendo a criatividade e o senso crítico.

Algumas pesquisas apontam para resultados positivos do uso de jogos digitais relacionados à aprendizagem, destacando-se a motivação e melhora no rendimento escolar (TALEBA *et al.*, 2015; PETROVICA; STANKOVICA; JEVTICA, 2015), o exercício do planejamento e do raciocínio lógico (MAHMOUDI *et al.*, 2014; GARCIA; PACHECO 2013; CUNSKAA; SAVICKAA, 2012) e o aprimoramento das funções executivas fundamentais a aprendizagem (DIAMOND; LEE, 2011; RUEDA; CHECA; CÓMBITA, 2012; RAMOS; MELO, 2018).

Ao considerar-se o forte envolvimento das funções cognitivas, destaca-se que alguns jogos podem ser denominados como cognitivos, por proporem o exercício das habilidades cognitivas, o que tende a contribuir com o processo de aprendizagem dos estudantes na medida em que a educação tem como meta o desenvolvimento do cérebro por meio da estimulação e da aquisição de conhecimentos que potencializam e transformam a forma

como o cérebro funciona. Esse exercício contribui para que os jogadores tenham melhores desempenhos também em outras atividades escolares que requeiram o uso dessas mesmas habilidades cognitivas (THORELL et al., 2009; SHIN, 2012).

Os jogos cognitivos exercitam significativamente os aspectos ligados à cognição, ou seja, desafiam o jogador a utilizar elementos como raciocínio lógico, memória, atenção, resolução de problemas, entre outros, convergindo aspectos do lúdico, do prazer, da alegria e da diversão presentes nos jogos digitais (RAMOS, 2013). Esses jogos propõem experiências de diversão e aprendizado para exercitarem os aspectos cognitivos, podendo contribuir com a aprendizagem (RAMOS, 2013). Para Matlin (2004), a cognição são processos mentais de aquisição, transformação e aplicação do conhecimento. As várias habilidades – linguagem, raciocínio, percepção, memória de trabalho, atenção, resolução de problemas – trabalham de maneira articulada para que se obtenha a aprendizagem. Nesta pesquisa, o foco é a capacidade de resolução de problemas, no entanto, se abordará a contribuição das outras habilidades que estão envolvidas no processo.

De acordo com Sternberg (2000) e Matlin (2004) a resolução de problemas é composta por três aspectos: estado inicial, processo pelo qual se identifica o problema e suas informações, bem como se faz a escolha das estratégias mais adequadas para resolvê-lo. O estado meta refere-se ao objetivo principal do problema que é a sua solução, já os obstáculos são os processos que influenciam na resolução do problema.

Apesar de vários obstáculos e dificuldades que podem ser encontradas ao se resolver um problema, há também caminhos inusitados que podem ser utilizados, como a criatividade. A criatividade é uma área da resolução de problemas que não tem uma definição padrão. Matlin (2004) explica que há diversas teorias que tentam explicar e avaliar a criatividade. O conceito mais aceito pela maior parte dos estudiosos na área é que se trata de uma solução para um problema que seja ao mesmo tempo útil e original.

Ao mesmo tempo, a fixidez funcional, oposta a flexibilidade cognitiva, é outro fator que influencia na resolução de problemas, pois pode fazer com que o indivíduo não consiga vislumbrar outras possibilidades de sentido e função a um objeto ou situação (MATLIN, 2004).

Diante disso, destaca-se a interação com os jogos digitais pode uma alternativa para o exercício de diversas habilidades cognitivas que contribuirão para o aprimoramento da capacidade de resolução de problemas (RAMOS, 2013). A forma como os jogos digitais funcionam pode levar os estudantes a raciocinar, pois os jogos digitais exigem habilidades de raciocínio, atenção e planejamento, habilidades necessárias não somente para a

resolução de problemas, mas também para outras situações cotidianas vividas pelos estudantes (MATTAR, 2010).

A resolução de problemas é uma habilidade cognitiva utilizada pelos indivíduos para solucionar as diversas questões que surgem no seu dia a dia e que não têm uma resposta imediata, sendo necessário traçar estratégias para se chegar a uma resposta adequada para o obstáculo encontrado. A resolução de problemas associada na educação, especialmente, a área da matemática envolve a compreensão do texto ou contexto, a recuperação de memórias, a criação de uma nova solução e a decisão sobre quais operações executar (ZHENG; SWANSON; MARCOULIDES, 2011).

Considerando a forte presença das tecnologias no cotidiano, alguns estudos procuram estabelecer relações entre essa interação e o desempenho na resolução de problemas. Diante disso, destaca-se que a resolução de problemas envolve a aquisição de informações e aplicação destas, o que pode em muitas situações ser encontrada no acesso as tecnologias digitais de informação e comunicação. Nesse sentido, Zhang, Yu e Wang (2017) ao realizarem um experimento com 32 alunos do quinto ano, descobriram que os alunos geralmente eram capazes de reconhecer situações em que precisavam de informações adicionais, porém às vezes gastavam muito tempo lendo materiais irrelevantes, o que estava significativamente correlacionado com um desempenho pior de resolução de problemas ($r = 0,417$, $p = 0,018$). Esse resultado reforça a importância de uso das tecnologias na escola como alternativa para orientar os alunos sobre o modo mais criativo e reflexivo que se pode utilizá-las em prol da aprendizagem e construção do conhecimento.

Outro estudo investiga mais especificamente os efeitos dos jogos digitais sobre a aprendizagem em matemática, para tanto Shin et al. (2012) realizaram dois estudos, o primeiro estudo envolveu dois grupos, sendo um o grupo participante e o outro o grupo controle. Participam dessa pesquisa 41 estudantes da segunda série, com idades entre sete e oito anos. No primeiro momento, o grupo participante utilizou jogos tradicionais e digitais por cinco semanas e o grupo controle, no mesmo período de tempo, utilizou somente jogos tradicionais. Em uma segunda etapa, na sequência os dois grupos utilizaram jogos digitais, de duas a três vezes por semana durante treze semanas. Em outro estudo dentro da mesma pesquisa, 50 estudantes de três turmas de segunda série, utilizaram jogos digitais durante alguns minutos da aula, durante um período de quatro meses, em condições que variavam conforme orientação e direcionamento do professor. A análise dos resultados dos dois estudos pautou-se na regressão múltipla para determinar a relação entre as notas dos estudantes em matemática e as características destes. Os resultados revelaram que o uso de

jogos digitais na sala de aula foi benéfico aos estudantes de todos os níveis de aprendizagem, em relação à aprendizagem das habilidades aritméticas.

Diante do exposto, este estudo buscou investigar se a interação das tecnologias digitais podem influenciar o desempenho dos estudantes na resolução de problemas e se o uso dos jogos digitais inseridos no contexto escolar pode contribuir para o aprimoramento da capacidade de resolução de problemas de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Metodologia

A pesquisa realizada caracteriza-se por pesquisa de campo (GIL, 2008) de abordagem mista (CRESWELL; CLARK, 2013). Quanto aos procedimentos, observaram-se os delineamentos do estudo quase experimental (COHEN; MANION; MORRISON, 2002), que se caracteriza por um desdobramento da pesquisa experimental e se diferencia desta, por não haver o controle de todas as variáveis do estudo por se tratar de uma pesquisa com crianças em ambiente educacional.

Contexto e participantes

O contexto da pesquisa foi uma escola pública federal, localizada no município de Florianópolis, envolvendo duas turmas de 3º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental. De forma aleatória, os alunos de uma turma compuseram o grupo experimental; e da outra, o grupo controle.

Os participantes tinham entre 8 e 9 anos. No grupo experimental, havia 15 meninas e 10 meninos, enquanto no grupo controle havia 13 meninas e 12 meninos. Na análise, foram considerados os dados de pesquisa de 42 crianças, pelos seguintes critérios de inclusão: a) estar matriculado em uma das duas turmas participantes da pesquisa; b) crianças que não necessitam de atendimento educacional especializado; c) participação em todas as etapas da pesquisa; d) aceite para participar e assinatura pelo responsável do termo de consentimento livre e esclarecido.

Procedimentos e instrumentos

Inicialmente, foi enviado juntamente com o termo de consentimento livre e esclarecido um questionário aos pais para caracterização das crianças, incluindo questões

relacionadas ao perfil, como idade, sexo, quais tecnologias as crianças tinham acesso em casa e o tempo diário de exposição a essas mídias.

O grupo controle e o experimental participaram de pré-teste e pós-teste, o qual inclui um exercício de resolução de problemas matemáticos e a aplicação de teste psicológico de avaliação da flexibilidade cognitiva.

O exercício de matemática compôs-se por dez questões, sendo destas 6 questões simples, construídas com o enunciado e um questionamento, e outras 4 questões múltiplas, elaboradas com o enunciado e vários questionamentos divididos em subitens. Essas questões abordavam os seguintes conteúdos matemáticos aos quais as crianças já tinham domínio conceitual: sistema de numeração decimal – conceitos de quantidades de centenas, dezenas, unidades e dúzias; sistema monetário – valor e quantidade de cédulas; sistema de medida de tempo – conceito de dia, semana e mês, contagem de tempo no calendário, conceito de hora, minuto, contagem de tempo no relógio, conceito de divisão de tempo; conceitos de adição – ideias de juntar e acrescentar; conceitos de subtração – ideias de tirar e de diferença, ideias de quanto a mais, quanto a menos.

Algumas questões apresentavam níveis mais complexos de dificuldade para serem resolvidas, as questões de número 5, de número 9 e de número 10 foram consideradas as de maior complexidade, pois tratavam de questões que os alunos precisavam mobilizar conceitos e habilidades de mais de um conteúdo matemático para serem resolvidas.

O objetivo da aplicação da avaliação de resolução de problemas em Matemática com pré-teste e pós-teste foi de realizar a comparação entre a avaliação inicial e a avaliação final, identificando se houve contribuição dos jogos cognitivos digitais da Escola do Cérebro na capacidade de resolução de problemas pelos estudantes participantes da pesquisa.

O teste utilizado para avaliar a flexibilidade cognitiva foi o Teste de Trilhas (DIAS; TORTELLA, 2012). Esse teste é organizado em duas partes. A parte A serve como controle da linha de base para interpretar a parte B, propondo tarefas de ligar em ordem crescente as 12 primeiras letras do alfabeto e, na segunda, os números de 1 a 12, os quais estão dispostos aleatoriamente. A parte B compõe-se por uma folha que apresenta letras e números randomicamente dispostos, somando 24 itens, propõe que os participantes liguem os itens alternadamente em ordem crescente (1-A-2-B-3-C....) (DIAS; TORTELLA, 2012).

Após os dois pré-testes foram realizadas as intervenções com o grupo experimental utilizando os jogos disponíveis na Escola do Cérebro. Nelas os jogos eram usados diariamente pelos estudantes, que ficaram jogando em torno de 20 a 30 minutos, durante

seis semanas. As atividades eram acompanhadas pelas professoras das turmas pesquisadas e pelas bolsistas do LabLudens¹.

A atividade com os jogos foi realizada em sala de aula, em horários preestabelecidos e agendados com as professoras da turma e bolsistas. Foram usados, durante a intervenção com os jogos digitais cognitivos, *tablets* e *notebooks*, que foram reservados e cedidos para a atividade pelo LIFE². Os *tablets* e *notebooks* tinham o aplicativo da Escola do Cérebro instalado, tendo a possibilidade de jogar on-line ou off-line, conforme a disponibilidade do sinal de internet na sala de aula. A proposta era que, em cada semana, fosse jogado um jogo diferente.

Análise dos dados

Para a análise dos pré-teste e pós-teste da avaliação de resolução de problemas em matemática, foram construídos critérios avaliativos que pudessem demonstrar o processo utilizado pelo estudante na resolução de problemas. Esses critérios foram estabelecidos com base nas leituras e nos fundamentos teóricos de Pozo (1998), Carraher (1986), Dante (1991) e Smole (2007). Foram elaborados ao todo cinco critérios: a) definiu os dados do problema (atenção/memória); b) traçou estratégias para resolver o problema (planejamento); c) se o raciocínio lógico utilizado para a resolução do problema foi adequado; d) se a técnica ou o algoritmo usado para a resolução do problema foi utilizado de forma coerente; e) solucionou o problema proposto.

O exercício de resolução de problemas matemáticos observou critérios de correção e as pontuações previamente definidas, resultando em um valor numérico final que pode ser analisado. Já o Teste de Trilhas foi corrigido de acordo com as orientações do manual, gerando os escores analisados e comparados entre grupos.

Os dados coletados, por meio da aplicação das avaliações de Matemática e dos testes psicológicos, foram tabulados usando-se o *software* Excel para criação da base de dados. Após a organização das informações, os dados foram analisados no *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 24. Os resultados obtidos no pré e pós-

¹ O LabLudens é um laboratório de pesquisa e extensão que se configura como a Cognoteca do Colégio de Aplicação. Nesse laboratório são desenvolvidas várias atividades de pesquisa e extensão com jogos para o exercício das funções cognitivas. Site: <<http://labludens.paginas.ufsc.br/>>.

² LIFE se trata do Laboratório Interdisciplinar de Formação de Professores, sediado no Colégio de Aplicação da UFSC. Mais informações: <<http://projetoife.paginas.ufsc.br/atuacao/>>.

testes da avaliação foram submetidos ao teste *t* de *student* para amostras pareadas, atribuindo-se o intervalo de confiança de 95%.

Na análise de dados quantitativos, os dados foram submetidos às provas de estatística descritiva e inferencial. O suporte para o tratamento estatístico dos dados foi feito por meio do cálculo das médias do respectivo desvio-padrão e do coeficiente de variação para cada variável estudada, em cada grupo pesquisado. Também foi conduzida análise de algumas características do perfil das crianças associadas ao desempenho na avaliação de matemática, utilizando-se a análise de variância ANOVA e o teste *t* student, dada a normalidade dos dados. O nível de significância utilizado em todas as análises foi de 5% ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Os jogos e seu forte caráter lúdico são fonte de prazer e de diversas experiências de aprendizado para as crianças. Eles desafiam e oportunizam a construção de inúmeras estratégias e soluções para diversos problemas. Os jogos digitais, no que se refere ao desenvolvimento e aprimoramento da habilidade cognitiva de resolução de problemas no contexto escolar, podem levar os estudantes a um ambiente motivador e estimulante, repleto de criação de hipóteses, planejamento de diferentes estratégias e experimentação como forma de exercitar a resolução de problemas e suas diversas variáveis.

Os resultados obtidos pelos dois grupos na avaliação de matemática foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para verificar se aspectos identificados no perfil influenciam no desempenho obtido no teste aplicado pré-intervenção. Essa análise procura indicar se alguns hábitos relacionados ao uso das tecnologias digitais e jogos digitais podem interferir sobre o desempenho nessa atividade.

Na tabela a seguir, pode-se identificar que há um desempenho diferente conforme o tempo dedicado ao uso das tecnologias digitais. O teste ANOVA revela que há uma diferença significativa: $F = 3,017$, $p < 0,022$. As faixas de 3 a 5 horas por semana, o que equivale a menos de 1 por dia, e de 5 a 8 horas por semana, cerca de 1 hora por dia, têm um melhor desempenho na avaliação. Esse dado pode indicar que o uso de tecnologia sem excesso pode contribuir com o melhor desempenho dos alunos em atividades que envolvam a resolução de problemas na Matemática. Observa-se, ainda, que conforme há um aumento das horas dedicadas ao uso, o desempenho diminui.

Tempo de uso de tecnologia digital	N	\bar{X} (DP)	IC95%	F	Valor p
De 3 a 5h/dia	8	36,50 (9,76)	13,41; 59,59		
Mais de 5h/dia	5	32,70 (9,60)	6,03; 59,37		
De 3 a 5h/semana	15	58,25 (5,39)	46,68; 69,82	3,017	0,022
De 5 a 8h/semana	7	63,68 (7,35)	45,68; 81,69		
Mais de 8h/semana	6	49,33 (4,69)	37,25; 61,41		

O desempenho no pré teste de Matemática foi analisado considerando a principal atividade, indicada pelos pais realizada pelas crianças, a partir da interação com as tecnologias digitais. A análise de variância revelou que a diferença encontrada entre as faixas é significativa, sendo $F = 9,027$ e $p < 0,005$. Na tabela abaixo observamos que a média do desempenho no teste é maior para os estudantes que tem como atividade principal pesquisa, seguida pelo jogar.

Tabela 1 - Associação entre o tempo de uso de tecnologias digitais com a avaliação de Matemática

Fonte: Elaborado pelas autoras.

O desempenho no pré-teste de Matemática foi analisado considerando a principal atividade, indicada pelos pais, realizada pelas crianças a partir da interação com as tecnologias digitais. A análise de variância revelou que a diferença encontrada entre as faixas é significativa, sendo $F = 9,027$ e $p < 0,005$. Na tabela abaixo, observamos que a média do desempenho no teste é maior para os estudantes que têm como atividade principal a pesquisa, seguida pelo jogar.

Principal atividade com tecnologia digital	N	\bar{X} (DP)	IC95%	F	Valor p
Assistir vídeo	23	37,66 (21,95)	28,17; 47,16		
Jogar	17	63,28 (16,48)	54,81; 71,75	9,027	0,001
Pesquisar	2	70,00 (28,28)	50,00; 90,00		

Tabela 2 - Associação entre o desempenho na avaliação de Matemática e as principais atividades feitas com o uso das tecnologias digitais.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Esses dados reforçam os achados de Schmidt e Vandewater (2008) que ao analisarem pesquisas sobre as ligações entre vários tipos de mídia eletrônica e as habilidades cognitivas de crianças e adolescentes em idade escolar constatam que conteúdo acessado por meio da mídia é muito mais influente do que a própria mídia. No que se refere a relação entre as mídias e as habilidades cognitivas, particularmente os videogames, podem melhorar as habilidades espaciais visuais, como rastreamento visual, rotação mental e localização de alvo, e as habilidades de resolução de problemas (SCHMIDT; VANDEWATER, 2008).

Quando se analisa, mais pontualmente, o desempenho por faixa de tempo que os estudantes se dedicam à interação com os jogos digitais, observa-se que o maior desempenho se refere aos grupos que jogam até 1 hora por dia e de 1 a 2 horas por dia. A

análise de variância (ANOVA) resultou em $F = 3,505$ e $p < 0,05$, indicando que diferença no desempenho por faixa de tempo é estatisticamente significativa.

	Grupo Experimental			Grupo Controle			t	p
	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Diferença	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Diferença		
Avaliação Matemática	42,52 (26,39)	60,57 (23,31)	18,48 (13,95)	56,62 (18,74)	67,31 (16,82)	10,67 (13,16)	1,759	0,086

Tabela 3 - Associação entre o tempo de interação com jogos digitais e a avaliação de Matemática

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Esses dados reforçam que os jogos digitais podem contribuir com o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas. Schmidt e Vandewater (2008), ao analisarem pesquisas sobre as ligações entre vários tipos de mídia eletrônica e as habilidades cognitivas de crianças e adolescentes em idade escolar, observam que o conteúdo disponível tem mais influência sobre a aquisição de habilidades cognitivas do que o próprio acesso às mídias eletrônicas.

No que se refere a relação entre as mídias e as habilidades cognitivas, particularmente os videogames, podem melhorar as habilidades espaciais visuais, como rastreamento visual, rotação mental e localização de alvo, e as habilidades de resolução de problemas (SCHMIDT; VANDEWATER, 2008).

Essa influência pode, por sua vez, resultar também em um melhor desempenho nas atividades de Matemática, como Shin et al. (2012) evidenciam em seu estudo ao propor o uso dos jogos digitais por um determinado período de tempo a fim de verificar como contribui com a aprendizagem matemática.

Os jogos digitais têm um grande potencial educativo, pois juntam a aprendizagem ao entretenimento. O caráter lúdico e desafiador dos jogos motivam os estudantes a aprenderem de forma interativa e colaborativa (PRENSKY, 2012). Além disso, os jogos possibilitam o aprender a aprender, por meio da reflexão sobre os acontecimentos do jogo, seus objetivos e estratégias, aprendizado este que pode ser estendido a outros contextos de aprendizagem (GEE, 2009). Os jogos digitais contribuem com o trabalho pedagógico na medida em que unem o prazer proporcionado pelos aspectos lúdicos do jogo ao aprimoramento das habilidades cognitivas (RAMOS, 2013).

Após a intervenção com o uso de jogos digitais propostas na escola, e ao analisarem-se os resultados obtidos por critérios na avaliação de matemática, comparando-se o desempenho dos dois grupos, pode-se observar que os estudantes do grupo experimental obtiveram melhora superior de desempenho em todos os critérios construídos ao se

comparar os resultados do pré e pós-teste de resolução de problemas em matemática do que o grupo controle, conforme pode se observar no gráfico 1.

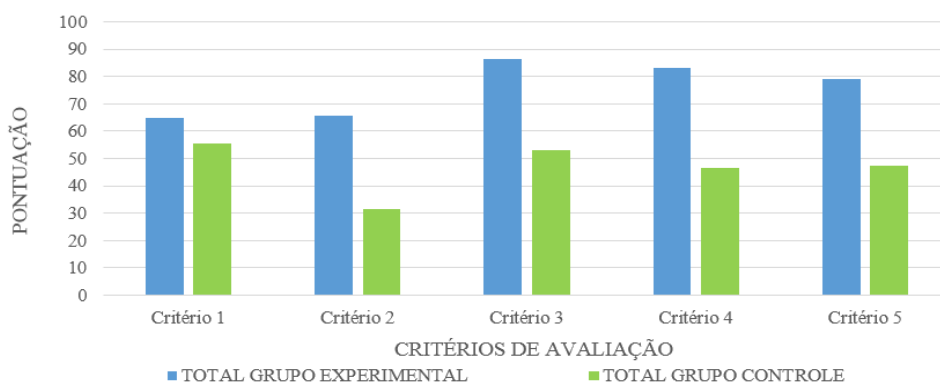


Gráfico 1 – Comparação da diferença de pontos do pré-teste e do pós-teste entre grupo experimental e grupo controle por critério de avaliação

Fonte: Elaborado pelas autoras.

No critério 1, onde os estudantes tinham de utilizar a atenção e a memória de trabalho para selecionar as informações relevantes para resolver o problema, nota-se que os dois grupos ficaram com pontuação muito próxima, a diferença entre um grupo e outro foi de 9,5 pontos, no entanto, o grupo experimental, ainda assim, obteve melhora em relação ao grupo controle nesse critério de avaliação.

A definição dos dados passa pelo conhecimento semântico e pelo conhecimento esquemático, sendo que o primeiro é composto pelo repertório de vocabulário e de significados linguísticos que o estudante tem para interpretar o problema proposto; o segundo é realizado a partir da atenção seletiva, em que os estudantes escolhem as informações relevantes para se resolver o problema, armazenando-as na memória de trabalho (POZO, 1998). Além disso, ao compreender o problema, o estudante necessita realizar sua representação mental para iniciar a escolha da melhor estratégia para resolvê-lo (MATLIN, 2004).

O jogo da Escola do Cérebro que mais contribui para o exercício de atenção, seleção de dados e armazenamento das informações na memória de trabalho é o Genius, jogo no qual os estudantes têm de gravar na memória uma sequência de cores para, em seguida, clicar na tela a fim de repetir a mesma sequência de cores mostrada no primeiro momento.

Ao se observar o critério 2, em que os estudantes necessitavam planejar estratégias para a resolução do problema, percebe-se a diferença de 34 escores entre o grupo experimental e o grupo controle. O grupo experimental teve uma melhora em relação ao planejamento de estratégias para a resolução de problemas. Essas estratégias de resolução de problemas podem se apresentar de forma consciente para organizar e utilizar os

recursos disponíveis para a solução de um determinado problema, o que inclui a capacidade de planejamento para satisfazer metas (POZO, 1998).

Os jogos da Escola do Cérebro que mais estimulam o planejamento de diferentes estratégias são o jogo da Joanhina, em que os estudantes precisam mover obstáculos para salvá-la, e o Connectone, no qual se precisa traçar o melhor caminho para ligar dois pontos (neurônios).

Ao se avaliar o critério 3 no gráfico, verifica-se que a diferença de pontuação entre o grupo experimental e o grupo controle foi de 33,5 escores. Percebe-se que os estudantes do grupo experimental tiveram melhor desempenho no raciocínio lógico matemático utilizado para se resolver o problema. O raciocínio lógico matemático é uma forma de organização do pensamento que propicia, por meio da lógica, chegar à conclusão de um problema (MATLIN, 2004).

Diante disso, destaca-se que os jogos digitais, quando utilizados na escola, “mobilizam o interesse dos alunos, promovem o desenvolvimento do raciocínio lógico e a construção de conhecimentos de forma prazerosa, a partir de um espaço de interação diferenciado para a atividade dos estudantes” (SILVEIRA, 2012, p. 6).

Ao se observar o critério 4, constata-se que a diferença entre o grupo experimental e controle foi de 36,6 escores, ou seja, o grupo experimental utilizou de maneira mais coerente as técnicas e algoritmos escolhidos para solucionar os problemas propostos no pré e pós-teste. De acordo com Pozo (1998), não basta conhecer a técnica ou algoritmo para que seja adequado para se resolver um problema, é necessário conhecer o contexto para saber adequar qual a melhor estratégia para resolvê-lo. Além disso, é importante considerar que o estudante pode utilizar diferentes técnicas, esquemas, desenhos, tabelas para solucionar um problema, e não somente os algoritmos ou técnicas escolares.

No critério 5, observa-se que a diferença de pontuação entre o grupo experimental e o grupo controle foi de 31,5 escores, ou seja, o grupo experimental teve um melhor desempenho no que diz respeito à solução dos problemas apresentados no pré e pós-teste de resolução de problemas em Matemática. Desse modo, evidenciamos que

O processo de solução propriamente dito, por sua vez, exige um conhecimento heurístico ou estratégico que nos ajude a estabelecer as metas e os meios úteis para alcançá-las e um conhecimento operacional ou algorítmico que nos permita executar nossas estratégias e planos (POZO, 1998, p. 52).

Quando se comparam a diferença entre as médias obtidas nos pré e pós-testes entre os grupos experimental e controle, pode-se observar um melhor desempenho do primeiro. Apesar da diferença entre a aplicação do teste de Matemática pré e pós-proposição do uso

dos jogos da Escola do Cérebro ter sido maior, conforme se pode observar na tabela abaixo, entretanto, esta não é estatisticamente significativa, pois tem o valor $t = 1,759$ e $p > 0,005$ no teste t pareado.

	Grupo Experimental			Grupo Controle			t	p
	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Diferença (DP)	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Diferença (DP)		
Avaliação Matemática	42,52 (26,39)	60,57 (23,31)	18,48 (13,95)	56,62 (18,74)	67,31 (16,82)	10,67 (13,16)	1,759	0,086

Tabela 4 – Diferença entre as médias obtidas nos pré e pós-testes entre os grupos experimental e controle

Fonte: Elaborado pelas autoras

Apesar disso, nota-se que os dois grupos obtiveram melhora no desempenho da resolução de problemas, sendo que o grupo experimental obteve melhora superior, comparado ao grupo controle, nessa avaliação. Esses dados dão indicativos de que a intervenção com jogos cognitivos digitais da Escola do Cérebro trouxe maiores benefícios ao aprimoramento da capacidade de resolução de problemas aos estudantes participantes do grupo experimental.

No âmbito da capacidade de resolução de problemas, alguns processos cognitivos podem ser relacionados como a atenção, a criatividade e a flexibilidade cognitiva. Considerando isso, utilizou-se um teste para medir a flexibilidade cognitiva a qual pode ser definida como a capacidade de mudar as perspectivas espacialmente, envolvendo a mudança no modo como pensamos sobre algo (DIAMOND, 2013). Segundo a autora, se uma maneira de resolver um problema não está funcionando, podemos criar uma nova maneira para encontrar a solução.

Ao considerar-se a flexibilidade importante à resolução do problema de maneira complementar aplicou-se um teste que avaliou essa habilidade antes e depois das intervenções como maneira de obter-se um indicativo de melhora. Os resultados obtidos podem ser observados na tabela a seguir.

	Grupo Experimental			Grupo Controle			Tamanho do efeito	t	p
	n	Média	Desvio padrão	N	Média	Desvio padrão			
Teste trilhas - parte A	20	4,40	38,13	20	9,35	30,28	0,14	-0,454	0,652
Teste trilhas - parte B	20	42,00	52,66	20	14,05	22,48	0,69	2,183	0,035*
Teste trilhas - parte B - A	20	12,70	21,70	20	11,40	5,44	0,08	0,178	0,86

Tabela 4 – Diferença entre as médias obtidas nos pré e pós-testes entre os grupos experimental e controle no Teste de Trilhas.

Fonte: Elaborado pelas autoras

Na tabela 4, pode-se observar uma melhora significativa ($p < 0,05$) na parte do B do Teste Trilhas, ao compararmos a diferença entre a média pré e pós dos dois grupos. Destaca-se que nesta parte do teste temos uso mais efetivo da flexibilidade cognitiva, já que a parte A tem a função de oferecer o controle de linha e verificar se os participantes tem os conhecimentos necessários relacionados às letras e números abordados (DIAS; TORTELLA, 2012).

Esse resultado reforça que os jogos digitais podem contribuir com o aprimoramento da flexibilidade cognitiva (DOVIS et al., 2015; HOMER et al., 2018). De maneira similar Ramos e Segundo (2018) propuseram um estudo quase-experimental com 100 crianças divididas em dois grupos (participante e controle) utilizando jogos digitais, por um período de seis semanas, cinco dias por semanas. Ao avaliarem os grupos após intervenções em sala de aula, os resultados revelaram que o grupo participante em comparação ao controle obteve uma melhora significativa em relação a flexibilidade cognitiva ($p < 0,05$), sugerindo que o uso dos jogos digitais pode contribuir com o aprimoramento das funções executivas.

Considerações finais

Esta pesquisa reforçou o grande potencial educativo dos jogos para mobilizarem por meio dos aspectos lúdicos e de entretenimento, diversos tipos de habilidades cognitivas. A partir disso, evidenciam-se algumas das contribuições dos jogos cognitivos digitais para o aprimoramento da resolução de problemas no contexto educacional, incluindo a capacidade de resolução de problemas matemáticos e a flexibilidade cognitiva.

Ao se analisar o desempenho dos estudantes nos testes de matemática em comparação ao tempo dedicado ao uso das tecnologias, verificou-se que os estudantes que acessam as mídias digitais de forma moderada, sem excessos (em média 1 hora por dia), obtiveram melhor desempenho nas atividades que envolvem a resolução de problemas na Matemática. Observando-se a análise de variância, esta revelou uma diferença significativa no aprimoramento do desempenho dos estudantes nos testes de resolução de problemas, quando estes tinham como principal atividade nas mídias digitais a pesquisa seguida de jogar.

Quando se analisou a comparação entre a diferença de desempenho do pré e pós-testes de matemática, do grupo controle em relação ao grupo experimental, verificou-se também que em todos os critérios utilizados para avaliar os testes, o desempenho do grupo experimental foi superior ao grupo controle. Constatou-se, ainda, por meio do Teste de Trilhas, uma melhora significativa da flexibilidade cognitiva dos estudantes do grupo experimental em relação aos estudantes do grupo controle.

Os resultados podem ser tomados como indicadores das contribuições dos jogos digitais para o aprimoramento da capacidade de resolução de problemas, reforçando a necessidade de estudos que aprofundem mais a relação. Ressalva-se que o estudo foi realizado com um grupo reduzido de crianças e que a análise do perfil pautou-se na percepção de pais e responsáveis. Caberia analisar de maneira mais qualitativa as interações que as crianças estabelecem com as tecnologias digitais, bem como ampliar a amostra do estudo.

De qualquer modo, a pesquisa aponta que os jogos cognitivos oportunizam aos estudantes uma aprendizagem mais lúdica, motivadora, levando-os a planejar melhor suas estratégias de resolução de problemas, atendo-se com maior atenção às informações armazenadas na memória de trabalho, exercitando a flexibilidade cognitiva por meio de estratégias diferenciadas, conquistando, assim, um desempenho mais significativo nas atividades escolares.

Referências

- CARRAEHR, T.N. Aprender pensando: contribuições da psicologia cognitiva para a educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 1986.
- COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. Research methods in education. New York: Routledge, 2002.
- COTONHOTO, L. A.; ROSSETI, C. B. Prática de jogos eletrônicos por crianças pequenas: o que dizem as pesquisas recentes? Revista Psicopedagogia, v.33, n. 102, p. 346-57, set., 2016.
- COZBY, P.C. Métodos de Pesquisa em Ciências do Comportamento. São Paulo: Atlas, 2003.
- CRESWELL, J.W.; CLARK, V.L.P. Pesquisa de Métodos Mistos. Porto Alegre: Penso, 2013.
- CUNSKAA, A; SAVICKAA I. Use of ICT Teaching-Learning Methods make School Math Blossom. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 69, n. 24, p. 1481-1488, dez., 2012.
- DANTE, L. R. Didática da resolução de problemas de matemática. São Paulo: Ática, 1991.

DIAMOND, A. Executive Functions. *Annual review of psychology*, v. 64, p.135-168, 2013.

DIAMOND, A.; LEE, K. Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4-12 Years Old. *Science*, v. 333, p. 959-964, 2011.

DIAS, N.; TORTELLA, G. Evidências de Validade do Teste e Trilhas: partes a e b. In: SEABRA, Alessandra, DIAS, Natália. *Avaliação Neuropsicológica Cognitiva: atenção e funções executivas*. São Paulo: Memnon, p. 67-72, 2012.

DOVIS, S. et al. Improving executive functioning in children with ADHD: training multiple executive functions within the context of a computer game. A randomized double-blind placebo controlled trial. *PloS one*, v. 10, n. 4, p. 12-16, 2015.

GARCIA, I.; PACHECO C. A constructivist computational platform to support mathematics education in elementary school. *Computers & Education*, v. 66, p. 25-39, 2013.

GEE, P. J. Bons videogames e boa aprendizagem. *Perspectiva*, Florianópolis, v.27, n.1, p. 167-178, jan.\jun. 2009. Disponível em: <<http://www.perspectiva.ufsc.br/>>. Acesso em 21\08\2016>. Acesso em: 20 de junho de 2018.

GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo: Atlas, 2008.

HOMER, B. D., PLASS, J. L., RAFFAELE, C., OBER, T. M., & ALI, A. Improving high school students' executive functions through digital game play. *Computers & Education*, v. 117, p. 50-58, 2018.

HWANG, G. J.; WU, P.; CHEN, C. An on line game approach for improving student's learning performance in web-based problem-solving activities. *Computer & Education*, v. 59, p. 1346-1256, 2012.

KLINGBERG, T. Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, v. 12, p.106-113, 2009.

LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 2010.

MAHMOUDI H. et al. The effect of computer games on speed, attention and consistency of learning mathematics among students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Chicago, IL, USA, v. 20, p. 419-424, set. 2014.

MARTINOVIC, D. et al. Computer games that exercise cognitive skills: What makes them engaging for children? *Computers in Human Behavior*, v. 60, p. 451-452, 2016.

MATLIN, M. W. *Psicologia Cognitiva*. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

MATTAR, J. *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

NESTERIUK, S. Games e educação: possibilidades e desafios. *Revista Páginas Abertas*, v. 38, n. 55, p. 30-31, Paulus, 2013.

PETROVIĆA Z. et al. Implementation of Educational Software in Classrooms – Pupils' Perspective. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v.186, p. 549 – 559, 2015.

POZO, J. I. A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. São Paulo: Artes Médicas Sul, 1998.

PRENSKY, M. Aprendizagem baseada em jogos digitais. São Paulo: Ed. Senac São Paulo, 2012.

RAMOS, D. K. Jogos cognitivos eletrônicos: contribuições à aprendizagem no contexto escolar. *Revista Ciência e Cognição*, v. 18, n. 1, p. 019-032, 2013

RAMOS, D.K.; SEGUNDO, F. R. Jogos Digitais na Escola: aprimorando a atenção e a flexibilidade cognitiva. *Educação & Realidade*, v. 43, n. 2, p. 531-550, 2018.

RAMOS, D.K.; MELO, M.H. Can digital games in school improve attention? A study of Brazilian elementary school students. *Journal of Computers in Education*, p. 1-15, 2018.

RUEDA, M.R.; CHECA, P. CÓMBITA, L.M. Enhanced efficiency of the executive attention network after training in preschool children: immediate changes and effects after two months. *Developmental Cognitive Neuroscience*, v. 2, p.192-204, 2012.

SANTAELLA, L. Comunicação ubíqua: Repercussões na cultura e na educação. São Paulo: Paulus, 2013.

SCHMIDT, Marie Evans; VANDEWATER, Elizabeth A. Media and attention, cognition, and school achievement. *The Future of children*, v. 18, n. 1, p. 63-85, 2008.

SHIN, N., SUTHERLAND, L. A. M., NORRIS, C. A., SOLOWAY, E. Effects of game technology on elementary student learning in mathematics. *British Journal of Educational Technology*, v. 43, n.4, p.540-560, 2012.

SILVEIRA, R. S.; RANGEL, A. C. S.; CIRÍACO, E. L. Utilização de jogos digitais para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. *Revista Tear: educação, ciência e tecnologia*, Canoas, v. 1, n. 1, 2012.

SMOLE, K.S.; DINIZ, M.I.; CÂNDIDO, P. Jogos de matemática de 1º ao 5º ano. Porto Alegre: Artmed, 2007.

STERNBERG, R.J. *Psicologia Cognitiva*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

TALEBA Z. et al. The effect of m-learning on mathematics learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v.171, p. 83 – 89, 2015.

THORELL, L. B., et al. Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, v.12, n.1, p. 106-113, 2009.

ZHANG, L., Yu, S., Li, B., & WANG, J. Can Students Identify the Relevant Information to Solve a Problem? *Journal of Educational Technology & Society*, v. 20, n.4, p. 288-299. 2017.

ZHENG, X., SWANSON, H. L., & MARCOULIDES, G. A. Working memory components as predictors of children's mathematical word problem solving. *Journal of experimental child psychology*, v. 110, n.4, p.481-498. 2011.

Submetido em 14/10/2019

Aprovado em 05/02/2019