

## Jogos digitais e desenvolvimento cognitivo: um estudo com crianças do Ensino Fundamental

*Juegos digitales y desarrollo cognitivo: un estudio con niños de escuela primaria*  
*Jeux numériques et développement cognitif: une étude auprès d'enfants d'âge scolaire*  
*Digital games and cognitive development: a study with primary school children*

Daniela Karine Ramos<sup>1</sup> & Hiago Murilo de Melo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Agradecimento: aos órgãos de fomento Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC).

### Resumo

A utilização de tecnologias digitais para o treinamento cognitivo aparece como um recurso promissor na realização de intervenções para o desenvolvimento de funções cognitivas que são relevantes para aprendizagem. Entretanto, o desafio reside em como propor intervenções pautadas nesses recursos de forma integrada ao currículo e ao contexto escolar. Nesse sentido, este estudo tem como objetivo avaliar a utilização de jogos digitais como ferramenta de aprimoramento cognitivo no contexto escolar, por meio de práticas extracurriculares de atendimento em pequenos grupos. Participaram deste estudo 17 voluntários com idades entre 7 e 9 anos, sendo 10 do sexo masculino. Os participantes tiveram a frequência média de 18 sessões (mínimo de 8 e máximo de 23 atendimentos) com a duração de uma hora. Os instrumentos de avaliação utilizados pré-intervenção e pós-intervenção foram os testes: Matrizes Progressivas Coloridas de Raven, Atenção Concentrada D2 e Escala para o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade. Dada à normalidade dos dados, utilizou-se o teste t de Student de amostras pareadas para avaliar o efeito da utilização dos jogos cognitivos digitais para melhorar o desempenho cognitivo e os sinais de TDAH. Analisou-se, ainda, a correlação de Pearson entre a frequência dos participantes e a diferença entre os escores pré-intervenção e pós-intervenção. Os resultados revelaram aumento significativo na capacidade de atenção e de resolução de problemas, bem como uma melhora na percepção dos professores sobre o desempenho da atenção, da aprendizagem e do comportamento pró-social dos participantes. Verificou-se, ainda, uma relação positiva entre o número de atendimentos realizados e o aumento no desempenho atencional. A principal limitação do estudo foi a ausência de um grupo controle sem a intervenção proposta. Desse modo, a pesquisa contribui para reforçar a importância da diversificação de atividades no contexto escolar, incluindo a proposição do uso dos jogos digitais como alternativa para o aprimoramento de habilidades cognitivas que possam melhorar as condições para a aprendizagem.

Palavras-chave: videogame, intervenção cognitiva, cognição, atenção, educação básica.

### Resumen

El uso de las tecnologías digitales para el entrenamiento cognitivo aparece como un recurso prometedor en la elaboración de intervenciones para el desarrollo de las funciones cognitivas que son relevantes para el aprendizaje. Sin embargo, el desafío consiste en cómo proponer intervenciones guiadas por estos recursos de una manera integrada al diseño curricular y el contexto escolar. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo evaluar el uso de los juegos digitales como herramienta de mejora de la cognición en las escuelas, a través de prácticas extracurriculares en grupos pequeños. En el estudio participaron 17 voluntarios de edades comprendidas entre los 7 y 9 años, 10 de los cuales fueron de sexo masculino. Los participantes tuvieron una frecuencia media de 18 sesiones (con un mínimo de 8 y un máximo de 23) de una hora de duración. Los instrumentos de evaluación utilizados antes y después de la intervención fueron las siguientes pruebas: Matrizes Progresivas de Raven a color, Atención Concentrada D2 y Escala para el Trastorno del Déficit de Atención/Hiperactividad. Dada la normalidad de los datos, se utilizó la prueba t de Student para muestras apareadas para evaluar el efecto del uso de juegos cognitivos digitales para mejorar el rendimiento cognitivo y síntomas de TDAH. Se analizó también la correlación de Pearson entre la frecuencia de los participantes y la diferencia entre las puntuaciones

Artigo recebido: 09/06/2016; Artigo revisado (1a revisão): 16/09/2016; Artigo revisado (2a revisão): 12/12/2016; Artigo aceito: 23/12/2016.  
Correspondências relacionadas a esse artigo devem ser enviadas a Daniela Karine Ramos, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Departamento de Metodologia de Ensino – CED/MEN – bl. B. Campus Reitor João David Ferreira Lima - Trindade, CEP 88040-970, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.  
E-mail: [dadaniela@gmail.com](mailto:dadaniela@gmail.com)  
DOI: 10.5579/rnl.2016.0324

antes y después de la intervención. Los resultados mostraron un aumento significativo de la capacidad de atención y de resolución de problemas, así como una mejora en la percepción de los maestros en el rendimiento de la atención, el aprendizaje y el comportamiento prosocial de los participantes. Además, se observó una correlación positiva entre el número de sesiones realizadas y el aumento en el rendimiento atencional. La principal limitación del estudio fue la falta de un grupo control que no recibiera la propuesta de intervención. Por lo tanto, la investigación ayuda a reforzar la importancia de la diversificación de las actividades en las escuelas, incluyendo la propuesta del uso de juegos digitales como una alternativa para el mejoramiento de las habilidades cognitivas que pueden mejorar las condiciones para el aprendizaje.

Palabras clave: videojuegos, intervención cognitiva, cognición, atención, educación

## Résumé

L'utilisation des technologies numériques comme support d'entraînement cognitif apparaît comme une des interventions prometteuses pour le développement des fonctions cognitives nécessaires à l'apprentissage. Cependant, l'intégration de ces ressources aux programmes et au contexte scolaires constitue un défi. Cette étude vise à évaluer l'utilisation en milieu scolaire des jeux numériques comme outils d'entraînement cognitif, au moyen d'activités extracurriculaires en petits groupes. Cette étude a inclus 17 volontaires âgés de 7 à 9 ans, dont 10 garçons. Ils ont suivi un programme d'une fréquence moyenne de 18 séances (durée minimum de 8 séances et de maximum 23 séances), d'une durée d'une heure. Les outils d'évaluation utilisés avant et après l'intervention étaient : les matrices progressives de Raven en couleurs, le Test d'attention concentré d2 et l'Échelle d'évaluation du trouble du déficit de l'attention. Le Test t pour échantillons appariés fut employé pour évaluer l'effet de l'utilisation des jeux cognitifs numériques sur les performances cognitives et les signes de TDA/H. Une corrélation de Pearson a également évalué le lien entre la fréquence des séances suivies et la différence aux scores pré-intervention et post-intervention. Les résultats montrent une amélioration significative des capacités d'attention et de résolution de problèmes, ainsi qu'une amélioration de la perception des enseignants sur les performances attentionnelles, l'apprentissage et le comportement prosocial des participants. Une relation positive a également été observée entre le nombre de séances suivies et les performances attentionnelles. La principale limite de cette étude réside en l'absence de groupe témoin n'ayant pas suivi d'intervention. Ainsi, cette étude contribue à renforcer l'importance de la diversification des activités scolaires, incluant l'utilisation de jeux numériques soutenant l'amélioration des habiletés cognitives soutenant l'apprentissage.

Mots-clés: Jeu vidéo; intervention cognitive; cognition; attention; éducation basique.

## Abstract

Cognitive training through digital technologies is a promising cognitive development tool for learning abilities improvement in children. However, integrate gaming interventions in scholar curriculum is a challenge to school and teachers. This study aims investigate the effect of digital gaming intervention in cognitive performance improvement in primary school children. Seventeen primary students (10 boys), aged between 7 and 9 years, performed a cognitive enhancement program through digital technologies once a week (ranging from 8 to 23 sessions for each student) with an hour. Cognitive evaluations were assessed before and after the cognitive training by following tests: Colored Progressive Matrices Raven, Concentrated Attention - D2 and Attention-Deficit Hyperactivity Disorder Scale for teacher. The t test for paired samples was performed to compare cognitive performance and ADHD sign pre and post intervention. It was also used Pearson's correlation between the frequency of participants and the difference between the pre and post intervention measures to verify the training frequency effect. The results showed significant increase in attention span and problem solving skills, and the improvement of teacher's perception on student's performance in attention, learning and prosocial behavior. There was also a positive correlation between the session frequency and attention performance. Thus, this research contributes to encourage school activities diversification, including digital games as an alternative tool for learning ability improvement through cognitive stimulation.

Keywords: video game, cognitive intervention, attention, basic education.

## Introdução

A forma com que o nosso cérebro processa e responde aos estímulos ambientais é realizada por redes neurais interdependentes recrutadas de acordo com o tipo de estímulo apresentado (Price & Friston, 2005). Os processos realizados de maneira individual durante o processo de apropriação de informações e manifestação de padrões comportamentais de resposta são denominadas cognição (Matlin, 2004), esta, é formada por diferentes sub-grupos de processos mentais, como atenção, memória, linguagem, criatividade, resolução de problemas, dentre outros processos (Ramos, 2013).

O funcionamento adequado destes processos se faz necessário para uma boa qualidade de vida (Davis, Marra, Najafzadeh, & Teresa, 2010) tendo um impacto significativo no desempenho escolar (Borella, Carretti, & Pelegrina, 2010;

Diamond & Lee, 2011) e laboral (Bailey, 2007). Nessa perspectiva, Diamond & Lee (2011), ao reconhecerem a importância desses processos, por meio da sistematização de estudos sobre as funções executivas, reforçam a relação desses processos com a prontidão escolar, inteligência e autocontrole, bem como defendem a inserção de atividades para o seu treinamento de forma integrada ao currículo escolar para contribuir com o desenvolvimento cognitivo, emocional e social da criança.

Dentre as técnicas de aprimoramento cognitivo não-farmacológicas, Dresler et al. (2013) sugerem que intervenções focadas em nutrição, exercício físico, qualidade de sono, práticas meditativas e a realização de treinamentos computadorizados, os quais podem ser ferramentas interessantes neste processo. Para Enriquez-Geppert, Huster, & Herrmann (2013), a utilização de *softwares* de treinamento para a realização de programas de desenvolvimento cognitivo

apresenta impacto significativo em habilidades como flexibilidade cognitiva, memória de trabalho e atenção dividida.

Devido esta e outras evidências fornecidas pela comunidade científica, a utilização de softwares eletrônicos parece um recurso promissor no desenvolvimento das habilidades cognitivas (Diamond & Lee, 2011). Para o contexto infanto-juvenil, procura-se atribuir características lúdicas a esta ferramenta através do processo de gamificação, desenvolvendo-se treinamentos cognitivos por meio de videogames, o que aumenta significativamente a aderência dos usuários (Rivero, Querino, & Starling-alves, 2012).

No contexto brasileiro, identificam-se vários estudos que tem relatado o uso de tecnologias digitais, especialmente de jogos, para o aprimoramento das funções cognitivas (Alves, 2007; Ramos, 2013; Rocha, Nery Filho, & Alves, 2014). Dentre os estudos, cita-se Alves (2007) por discutir a intensificação do uso das funções cognitivas e da descoberta de novas formas de conhecimento na interação com os jogos digitais. Ramos (2013) ao propor o uso de jogos digitais no contexto escolar para o aprimoramento das funções cognitivas, como atenção e resolução de problemas e Rocha, Nery Filho, & Alves (2014) que investigam o uso das mídias interativas para o desenvolvimento de funções executivas em crianças com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Outras iniciativas propõem o desenvolvimento de jogos como alternativa ao aprendizado em algoritmos e programação de computadores (Pontes, 2013) e, ainda, o desenvolvimento de jogos por crianças para trabalhar o letramento digital que supõe a participação em práticas sociais, envolvendo o uso de diferentes linguagens e forma de se comunicar (Cruz & Alburqueque, 2013). Esses estudos reforçam a importância do desenvolvimento de ferramentas digitais que atendam objetivos educacionais e sejam adaptadas a realidade dos alunos brasileiros.

No cenário internacional, encontram-se muitos estudos voltados ao treinamento cognitivo, por meio do uso de jogos digitais. Há pesquisas que apontam contribuições em relação às funções cognitivas para o público adulto associadas ao uso dos jogos digitais, indicando melhor desempenho em relação às habilidades visuais básicas e de atenção (Li, Polat, Scalzo, & Bavelier, 2010); mais especificamente, incluindo o aumento do número de objetos que podem ser percebidos simultaneamente, a melhora na atenção seletiva e dividida (Feng, Spence, & Pratt, 2007, Dye & Bavelier, 2010); o aprimoramento no desempenho cognitivo e na capacidade de fazer mais de uma tarefa ao mesmo tempo e tomar decisões executivas (Boot, Kramer, Simons, Fabiani, & Gratton, 2008).

Outros estudos focam o público infantil e destacam também melhoras em relação às funções cognitivas, por meio do uso dos jogos digitais. Segundo Rueda, Rothbart, McCandliss, Saccamanno, e Posner, (2005), apesar da influência genética sobre a atenção, as diferenças identificadas a partir do treinamento cognitivo digital apontam que o desempenho da atenção pode estar sujeita as intervenções educativas. Nesse sentido, pesquisas sugerem melhoras em relação a memória de trabalho e a atenção (Thorell, Lindqvist, Bergman, Bohlin, & Klingberg, 2009); as funções executivas (Diamond & Lee, 2011) e as habilidades

perceptivas e cognitivas (Eichenbaum, Bavelier, & Green, 2014). Indicam-se, ainda, resultados com crianças que possuem algum transtorno, como Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), as quais revelam melhoras significativas nas funções executivas após interação com jogos cognitivos, destacando-se medidas visuoespaciais, memória de curto prazo, desempenho inibitório e controle de interferências (Dovis, Van der Oord, Wiers, & Prins, 2015).

Destaca-se a importância de estudos voltados para o público infantil pelo reconhecimento que a rede neural subjacente ao controle atencional, a qual envolve o cíngulo anterior e as áreas pré-frontais, tem seu desenvolvimento de forma mais intensa nesse período de vida, mais fortemente, entre 3 e 7 anos (Rueda et al., 2005). Ao considerar-se a proposição de treinamentos cognitivos, destaca-se que há vários estudos que vem sendo desenvolvidos com diferentes públicos e propósitos (Rueda et al., 2005; Thorell et al., 2009; Lopez-Rosenfeld et al., 2013; Ramos, 2013; Dovis et al., 2015; Ramos & Rocha, 2016).

O uso de jogos digitais tem ganhado destaque para o treinamento cognitivo e, atualmente, observam-se algumas ferramentas disponíveis no mercado, como a “Escola do Cérebro” (Ramos, Martins, Takase, Caminha Junior, & Gonçalves, 2015), “CogMed” (Pearson Education, 2016), “Brain HQ” (Posit Science, 2016), entre outros, salvo a primeira não foram desenvolvidas para uso no contexto escolar e para o público infantil. Essas ferramentas integram jogos digitais, ou exercícios virtuais para o treinamento cognitivo organizando os passos a serem seguidos e orientando o usuário sobre seu desempenho. Desse modo, embora se tenham instrumentos interventivos para o treinamento cognitivo poucos são adaptados ao contexto educacional, o que evidencia a dificuldade de apropriação destas ferramentas como parte da cultura organizacional do ambiente escolar (Ponte, 2000).

Apesar disso, pode-se encontrar registros de pesquisas que propõem o uso de jogos digitais no contexto escolar para o treinamento cognitivo. Como Lopez-Rosenfeld et al (2013) que apresentam o jogo Mate Marote, desenvolvido na Argentina, que pode ser utilizado em intervenções educativas, oferecendo estatísticas de uso, que foi utilizado no contexto escolar para treinar o controle inibitório. Outro estudo feito no Chile propôs o uso de videogames por 30 minutos em um período de 3 meses, revelando diferenças significativa entre o grupo experimental e o controle em aspectos cognitivos relacionados a matemática, a leitura e a escrita, num contexto de baixo nível socioeconômico (Rosas et al., 2003). Por fim, destaca-se o estudo de Ramos e Rocha (2016) ao avaliar os efeitos do uso de jogos digitais em sala de aula, por meio de intervenções de 20 minutos que ocorreram todos os dias durante 4 semanas, em uma escola brasileira, apontam para maior motivação das crianças, desempenho crescente nos jogos e aprimoramento de funções executivas, em especial, o autocontrole e a atenção.

Além dos programas digitais, podem-se citar alguns programas analógicos voltados para o aprimoramento cognitivo, como Programa de Enriquecimento Instrumental

(PEI) construído em 1980 por Reuven Feuerstein, pautando-se na teoria da Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) que se volta para reabilitação e modificação da estrutura cognitiva (Côrrea, 2009). Outro que se pode citar é o Programa de Intervenção em Autorregulação e Funções Executivas (PIAFEx) que se refere a um manual que propõe um conjunto de atividades para estimular o desenvolvimento das funções executivas (Dias, 2014). Ambos programas podem ser utilizados em contexto escolar ou clínico, porém não estão disponíveis gratuitamente, o primeiro requer um processo de formação para aplicação e o segundo a compra do manual.

O uso desses programas, pautados em atividades ou em ambientes digitais, remetem a necessidade de uma formação e um preparo do professor para atingir os objetivos propostos. Esse fato reforça a extrema relevância de realização de cursos de capacitação adequados aos professores (Markauskaite, 2007). Isto, para que as utilizações destas ferramentas de aprimoramento cognitivo cumpram seu papel pedagógico e não virem distratores (Aagaard, 2015).

Devido à dificuldade de implantação do treinamento cognitivo digital na matriz curricular, faz-se necessário o desenvolvimento de outras estratégias interventivas extracurriculares, como o modelo de atendimento focal. Esse atendimento, proposto por Ramos (2014), volta-se para o público infantil e caracteriza-se por ser uma intervenção realizada no contexto escolar fora de sala de aula para que pequenos grupos, com base no uso de jogos digitais e analógicos que favorecem o exercício das funções cognitivas, visando aprimorar os aspectos cognitivos de modo a contribuir com a inserção da criança no contexto escolar. Considerando, então, as contribuições que as intervenções pautadas no uso de jogos digitais podem oferecer ao aprimoramento cognitivo e, conseqüentemente, ao processo de aprendizagem, o objetivo deste estudo é avaliar a utilização de jogos digitais como ferramenta de aprimoramento cognitivo no contexto escolar através de práticas extracurriculares de atendimento em pequenos grupos, considerando também a correlação entre a frequência nos atendimentos e o desempenho cognitivo.

## Método

### Participantes

A pesquisa foi desenvolvida em duas escolas públicas brasileiras, uma escola municipal que atende apenas os anos iniciais do ensino fundamental (Escola 1) e outra pública federal que atende desde os anos iniciais até o ensino médio (Escola 2). Na Escola 1 o atendimento focal foi proposto como atividade do projeto de educação integral, no qual as crianças permanecem na escola por dois turnos e na Escola 2 como atividade extracurricular.

A seleção dos sujeitos foi realizada a partir da indicação de crianças por parte da coordenação pedagógica e dos professores das escolas, considerando como critério para inclusão: as crianças que possuíam alguma dificuldade relacionada à atenção e que poderiam se beneficiar do

atendimento focal. Ao total foram indicadas 68 crianças, então foi encaminhado a todos os responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE que explicava a pesquisa indicava as condições e possibilidades de horários para participação. A partir disso, foram considerados os retornos do TCLE e o aceite em participar da pesquisa, o que resultou na amostra de 15 crianças na Escola 1 e na Escola 2. Desse modo, a pesquisa contou com uma amostra por conveniência inicial de 30 crianças. Porém, são consideradas neste estudo a análise dos dados coletados em relação a 17 crianças, pois atenderam aos seguintes critérios: participaram da avaliação pré e pós-intervenção, não faltaram por mais de 3 vezes consecutivas e sem justificativa aos atendimentos.

Participaram 17 crianças voluntárias, divididas em (n=12) da Escola 1 e (n=7) da Escola 2. Todas crianças apresentavam idades entre 7 e 9 anos (M=7,88 DP= 0,92), sendo 41,2% do sexo feminino (n=7) e 58,8% do sexo masculino (n=10). Os participantes tiveram a frequência média de 18 sessões (mínimo de 8 e máximo de 23 atendimentos) de uma hora. Os participantes frequentam os 2º, 3º e 4º anos do Ensino Fundamental, a maior parte caracteriza-se como classe média baixa pelos documentos da escola que tomam por base os dados cadastrais autodeclarados coletados na matrícula dos alunos.

### Instrumentos

As intervenções e avaliações realizadas pautaram-se no uso dos seguintes instrumentos:

*Teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven* (Raven, Court, & Raven, 1995; Angelini, Alves, Custódio, Duarte, & Duarte, 1999) – um instrumento que avalia o desenvolvimento intelectual de crianças de 5 a 11 anos de idade, para fazer a aferição de uma medida de inteligência geral. Compõe-se por um caderno de apresentação de estímulo composto por três grupos (A, AB e B). Cada grupo é composto de 12 itens, sendo que cada item é constituído de desenhos incompletos cujo pedaço faltante possui apenas uma resposta correta. O participante é convidado para escolher entre as seis alternativas de resposta a que melhor completa a figura de acordo com a sua lógica. A aplicação deste instrumento ocorreu seguindo as normas do manual.

*Teste de Atenção Concentrada D2* (Brickenkamp & Zillmer, 1998; Brickenkamp, 1998) – este instrumento foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a capacidade de atenção sustentada dos usuários. Ele consiste em uma folha A4 onde o indivíduo deve localizar e sinalizar, marcando com um lápis, os estímulos alvo em meio aos distratores. O teste é composto por 14 linhas com 47 estímulos, sendo que o indivíduo possui 20 segundos para preencher cada linha. A aplicação deste instrumento ocorreu seguindo as normas do manual.

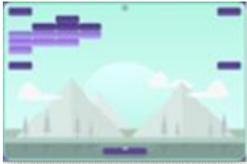
*Escala para o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (versão para professores)* (Benczik, 2000) – é um instrumento desenvolvido no Brasil que objetiva

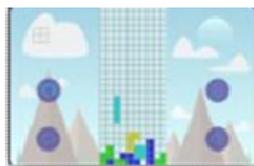
avaliar os sintomas comportamentais do TDAH, no contexto escolar, tendo o professor como uma fonte de informação, pautando em três características centrais: desatenção, agitação e impulsividade torna possível avaliar a extensão dos problemas de atenção e hiperatividade e como estes interferem nas habilidades acadêmicas, afetivas e sociais da criança. A escala é composta por 49 itens subdividida em três fatores que avaliam o TDAH no contexto escolar, sendo estes: a) déficit de atenção/problemas de aprendizagem; b) hiperatividade/impulsividade; e c) comportamento anti-social, propondo a descrição de comportamentos que são avaliados pelos professores por meio da escala de likert.

*Escola do Cérebro* – consiste em uma plataforma, desenvolvida no Brasil, que integra jogos digitais a uma base

de dados, que permite o treinamento, monitoramento e acompanhamento do desempenho cognitivo dos jogadores através de feedbacks aos usuários e professores, focando em três funções cognitivas: atenção, resolução de problemas e memória de trabalho. Atualmente, está sendo desenvolvida na Universidade Federal de Santa Catarina, com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC). A Plataforma conta com os seguintes jogos: Connectome, Joanhina, Breakout, LookTable, Tangran, Tetris e Genius, disponibilizados gratuitamente no endereço: [www.escoladocerebro.org](http://www.escoladocerebro.org).

Tabela 1. Descrição das tarefas da Escola do Cérebro e os processos cognitivos relacionados à resolução dos jogos.

Tela	Objetivos	Funções envolvidas
	<b>Joanhina</b> Liberar a joanhina, movimentando blocos, em apenas dois sentidos, para que ela possa sair.	Atenção para as condições iniciais e disposição das peças. Planejamento e elaboração de estratégias (resolução de problemas) para mover as peças de forma eficiente. Memorização das ações executadas e hipóteses de solução já executadas.
	<b>Breakout</b> Destruir os blocos rebatendo as duas bolas e procurando manter pelo menos uma para cumprir a tarefa.	Atenção para acompanhar o movimento das bolas. Análise da trajetória da bola para elaborar estratégias para acertar os blocos (resolução de problemas).
	<b>Looktable</b> Localizar e clicar nos números, que estão embaralhados na grade, em ordem crescente.	Atenção para rastrear os números que completam a sequência. Resolução de problemas para fundamentar a decisão sobre o melhor modo de executar a ação. Memória para guardar a sequência concluída.
	<b>Genius</b> Reproduzir as sequências crescentes de cores que são apresentadas.	Atenção para acompanhar a sequência apresentação. Memorização da sequência para posterior reprodução. Dependendo da quantidade de estímulos é preciso utilizar uma estratégia para conseguir reproduzir a sequência (resolução de problemas).
	<b>Connectome</b> Conectar dois neurônios, organizando as ligações entre eles, selecionando e mudando a posição dos neurônios para criar o caminho.	Atenção em relação às condições e possibilidades de solução. Resolução do problema por meio da elaboração de estratégias e o planejar das ações para encontrar o caminho em menos tempo e com menos cliques. Memorização das estratégias já utilizadas e do objetivo a ser atingido.
	<b>Tangran</b> Usar todas as peças geométricas para completar a figura apresentada.	Atenção para discriminar as peças e analisar a forma. Resolução de problemas ao elaborar hipóteses sobre a disposição das peças para completar a figura. Memorização das tentativas já realizadas.



**Tetris**

Mover as peças para formar linhas e ganhar pontos, sem deixar que as peças alcancem o topo.

Atenção para analisar e discriminar cada nova peça. Resolução de problema para determinar o melhor movimento para formar linhas, considerando as possibilidades.

Nota. Material adaptado de Escola do Cérebro (2016).

*Procedimentos*

Os procedimentos utilizados na pesquisa observaram as normas e orientações para pesquisa com seres humanos, sendo submetida à análise e avaliação no comitê de ética da Universidade Federal de Santa Catarina. O desenvolvimento da pesquisa foi aprovado sob parecer n. 902.620 de 2014.

A partir disso, estabeleceu-se interação com a coordenação pedagógica das duas escolas envolvidas, nas quais os professores foram convidados a indicar crianças para participarem do atendimento focal, priorizando crianças que possuem alguma dificuldade em relação à atenção em sala de aula e que poderiam se beneficiar das atividades desenvolvidas.

O atendimento focal observa procedimentos que foram adaptados da estrutura das sessões de terapia cognitiva descrita por Friedberg e McLure (2004), focando principalmente sobre a capacidade de atenção. Os procedimentos realizados nos atendimentos são os seguintes:

(1) Verificação da atenção: as crianças são questionadas sobre como percebem sua capacidade de atenção, a fim de trabalhar a autoavaliação e a percepção de seus estados cognitivos. O registro pela pintura de um dos cinco *smiles* que representam os estados de atenção.

(2) Desafios da semana: consiste no diálogo sobre as atividades lúdicas encaminhadas no atendimento anterior para serem feitas em casa, como labirintos, caça-palavras ou sudoku, e o acesso aos jogos da Escola do Cérebro. Nesse momento são entregues e discutidas as atividades e na revisão as crianças contam como foi fazer o desafio (se foi fácil ou difícil) e ao final dos atendimentos são encaminhados novos desafios.

(3) Estabelecimento da agenda e intervenção: dialoga-se com as crianças sobre as atividades que serão realizadas no dia, pedindo sua opinião e sugestão, para então se desenvolver as atividades com base no uso dos jogos.

(4) Atividade com os jogos: este procedimento ocorre na maior parte do tempo do atendimento e inclui o uso de jogos cognitivos e da Escola do Cérebro. Os jogos utilizados eram coletivos e também individuais, especialmente, os jogos analógicos de desafios (Figura 1). Toda atividade era mediada por um bolsista/pesquisador do projeto que realizava após os atendimentos os registros sobre o desenvolvimento do atendimento, comportamentos observados e jogos utilizados.

Figura 1. Ilustração dos jogos analógicos utilizados durante o atendimento focal.



Nota. Material adaptado de Melo, Takase & Scheidt (2013).

(5) Feedback: ao final das intervenções as crianças são questionadas sobre o desenvolvimento das atividades e como se sentiram em relação. Em seguida, o mediador utiliza a tabela de reforçamento, que consiste em uma avaliação conjunta que aborda categorias comportamentais como atitude, atenção, compromisso e interação. A partir do diálogo e consenso, é atribuído um *smile* verde caso os comportamentos tenham atendido bem a categoria, *smile* amarelo caso tenha atendido em parte e *smile* vermelho, caso não tenha atendido adequadamente (Ramos, 2014).

Esses atendimentos direcionados a grupos reduzidos de crianças (duas a quatro) foram realizados como atividade do projeto de educação integral na Escola 1 e extraclasse na Escola 2, uma vez por semana, e duravam 50 minutos. Os atendimentos focais foram realizados por um período de 6 meses, contabilizando a proposição de 24 sessões semanais. As atividades propostas mesclavam entre o uso de jogos individuais e coletivos que eram desenvolvidas com a mediação de pesquisador, tanto no uso dos jogos (orientação sobre como jogar, incentivo para resolver os desafios, oferta de dicas, etc), como na interação social (negociação, resolução de conflitos, *feedbacks*, etc).

No início e após a realização atendimentos em um período médio de 18 semanas os participantes tiveram seus desempenhos cognitivos avaliados através de testes psicométricos de atenção, resolução de problemas e os professores responsáveis preenchiam a escala de TDAH. Utilizando os valores como indicadores de comparação entre uma situação prévia e após a intervenção, sem a finalidade de atribuição de diagnóstico.

*Análises estatísticas*

A tabulação dos dados e o desenvolvimento do banco de dados foram realizados no software Excel. Após a organização das informações, os dados foram importados no software SPSS (*Statistic, Statistical Package for the Social Sciences*) versão 23.0 para análise estatística. Dada à normalidade dos dados, utilizou-se o teste *t* de *student* de

amostras pareadas para investigar o efeito da utilização dos jogos cognitivos digitais para melhorar o desempenho cognitivo e os sinais de TDAH. Também se aplicou a correlação de *Pearson* entre a frequência dos participantes e a diferença entre os escores pré e pós-intervenção. Para ambos os testes, utilizou-se o intervalo de confiança de 95%.

**Resultados**

Os resultados do teste *t* de *student* para amostras pareadas (Tabela 2) sugere que a intervenção com jogos cognitivos digitais melhora (M=26,21) o desempenho cognitivo de crianças pré-escolares no teste de matrizes progressivas coloridas de Raven, quando comparado a avaliação realizada no período pré-intervenção (M=21,5),  $t(14)=2,49, p<0,05$ . Além do teste matrizes, o resultado líquido,  $t(14)=2,49, p<0,05$ , e bruto,  $t(14)=2,16, p<0,05$ , do teste de atenção D2 também apresentaram um aumento significativo na comparação entre os escores do teste antes e após a intervenção. Não foi observado efeito significativo da intervenção para as variáveis de desempenho relacionadas ao número de erros por comissão e omissão do teste D2.

Tabela 2. Resultados do Teste T de Student para amostras pareadas nos escores dos testes cognitivos e escala psicométrica

Escores	Média Pré (DP)	Média Pós (DP)	t	p
Matrizes Progressivas de Raven	21,50 (5,34)	26,21 (4,93)	5,93	0,0001**
Escore Bruto D2	262,00 (88,76)	313,42 (73,31)	2,16	0,049*
Número de Erros D2	17,42 (23,52)	31,57 (38,72)	1,17	0,26
Erros por Omissão D2	35,42 (35,38)	29,00 (30,58)	0,58	0,56
Escore Líquido D2	209,14 (81,14)	252,85 (61,47)	2,49	0,027*
Dificuldades de Atenção	89,00 (12,56)	61,40 (17,55)	5,07	0,001**
Hiperatividade	38,00 (29,26)	25,70 (14,62)	2,17	0,058
Aprendizagem	90,30 (8,73)	67,50 (10,65)	7,81	0,0001**
Anti-Social	50,00 (25,92)	15,00 (4,69)	4,75	0,001**

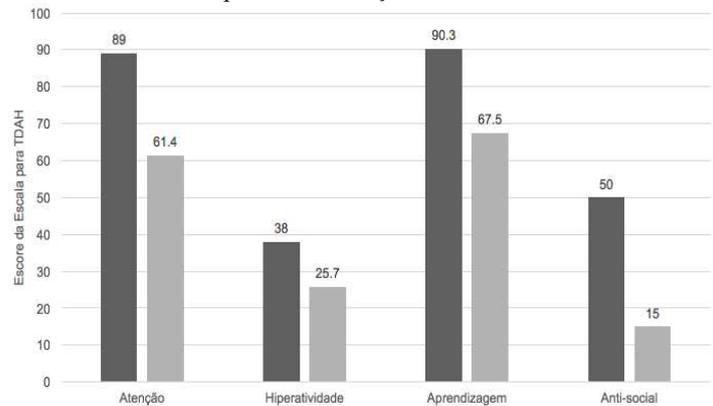
Nota. (DP) Desvio Padrão; (\*)  $p<0,05$ ; (\*\*)  $p<0,005$ .

Em relação aos dados da Escala para o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (Figura 2), observou-se que a intervenção baseada em jogos cognitivos influenciou na redução significativa dos sintomas relacionados a dificuldades atencionais,  $t(10)=5,07, p<0,001$ , capacidade de aprendizagem,  $t(10)=7,81, p<0,001$  e comportamentos anti-sociais,  $t(10)=4,75, p<0,001$ . Este efeito não apresentou

influência significativa para a redução dos sintomas de hiperatividade,  $t(10)=2,17, p=0,058$ .

Os resultados da correlação de *Pearson* entre a frequência dos alunos no atendimento focal e as medidas de desempenho (Tabela 3) indica que a frequência de participação do atendimento focal possui correlação moderada,  $r=0,584, p=0,036$ , com a diferença entre o escore líquido do teste D2 antes e após a realização da intervenção, sugerindo que alunos que participaram mais vezes do atendimento focal apresentaram maior diferença na comparação pré-intervenção e pós-intervenção. Não foram observados resultados significativos na correlação entre os outros indicadores do teste, nem para a diferença entre os escores do teste matrizes Progressivas Coloridas de Raven,  $r=0,15, p=0,60$ .

Figura 2. Comparação entre as médias das facetas da escala para TDAH antes e após a intervenção



Nota. As barras da cor cinza escuro relacionam-se com os escores obtidos pela avaliação realizada antes do protocolo interventivo e as de cor cinza claro indicam os resultados da avaliação após o período de intervenção.

Tabela 3. Resultados da correlação entre a frequência de participação do atendimento focal e a diferença entre os escores de desempenho cognitivo antes e após a intervenção

	1	2	3	4	5	6
1. Frequência						
2. Escore D2 Bruto	-0,26					
3. Erros por Omissão	0,13	0,17				
4. Erros por Comissão	0,14	0,47	-0,60*			
5. Escore D2 Líquido	0,58*	0,67*	0,25	0,53		
6. Matrizes Coloridas de Raven	0,15	0,37	-0,06	-0,02	0,15	
	0,60	0,20	0,83	0,93	0,60	

Nota. (DP) Desvio Padrão; (\*)  $p<0,05$ ; (\*\*)  $p<0,005$ .

**Discussão**

De modo geral, a avaliação da utilização de jogos digitais no ambiente escolar, como atividade extraclasse direcionada a pequenos grupos, resultou no indicativo de que a mesma oferece ganhos às habilidades cognitivas, o que pode contribuir com melhoras no processo de aprendizagem escolar. Deste modo, o uso dos jogos em atividades no formato do atendimento focal podem se configurar como alternativa para inserção do uso de tecnologias digitais na cultura educacional. Isso porque após a intervenção com o uso dos jogos digitais no atendimento focal, observou-se um aumento significativo na capacidade de atenção, na resolução de problemas e na percepção dos professores em relação à atenção, a aprendizagem e aos comportamentos pró-sociais dos alunos participantes.

Assim, este estudo reforça resultados similares obtidos em outros que apontam o uso de jogos digitais como alternativa para o aprimoramento cognitivo (Feng et al., 2007; Green & Bavelier, 2003; Boot et al., 2008). Dentre eles, destaca-se o experimento realizado por Feng, Spence, & Pratt (2007), que de modo similar ao estudo em questão propôs um treinamento supervisionado de 10 horas, porém utilizando um jogo de ação. Os resultados obtidos indicaram melhoras em habilidades cognitivas, especialmente, na habilidade de processamento visuoespacial (Feng, Spence, & Pratt, 2007). Esses resultados corroboram com os efeitos que o uso dos jogos digitais pode oferecer ao aprimoramento das habilidades cognitivas, como o que obtivemos neste estudo em relação à atenção e a medida de inteligência geral.

Resultados semelhantes foram observados em Green & Bavelier (2003) e Green & Bavelier (2007), em que a prática do jogo *Tetris* provocou um aumento no desempenho de habilidades de atenção e acuidade visual do grupo participante. Os resultados sugerem que a exposição de um indivíduo a um ambiente interativo e rico de informações visuais de maneira prolongada provoca alterações no funcionamento do sistema visual (Green & Bavelier, 2003). Desse modo, estes estudos sugerem que a prática destas atividades de maneira rotineira pode refletir no aprimoramento das habilidades cognitivas atencionais (Green & Bavelier, 2003; Green & Bavelier, 2007), comumente, verificadas por testes psicológicos padronizados, conforme, também, pôde ser observado em nossa pesquisa.

Na pesquisa realizada por Boot et al. (2008), a comparação entre jogadores experts e não jogadores sugeriu que os experts tiveram um aumento no desempenho das habilidades atencionais, da memória de trabalho visual e das funções executivas. Porém, a realização da reavaliação dos grupos de não jogadores após um período de um treinamento cognitivo através de jogos comerciais digitais não demonstrou um aumento significativo de desempenho cognitivo para este grupo (Boot et al., 2008). Este resultado sugere que o alto desempenho cognitivo observado no grupo de jogadores *experts* pode ser derivado de um período de anos de treinamento ou podem ser explicadas por uma diferença que já existia entre os jogadores previamente a prática dos jogos.

Embora estes resultados sejam promissores, os resultados científicos obtidos por pesquisas relacionadas à utilização de videogames, como método para aprimoramento

cognitivo, possuem limitações relacionadas à diferenciação do ganho cognitivo obtido pela prática de videogame e influência do efeito placebo (Boot, Simons, Stothart, & Stutts, 2013). Para Boot, Blakely, & Simons (2011), o contato frequente com a mídia jornalística, sugerindo possíveis benefícios para o desenvolvimento cognitivo a partir da interação regular com os jogos digitais, gera expectativas e crenças que podem influenciar sobre o desempenho dos participantes de uma pesquisa. Além disso, em geral, o foco das pesquisas é sobre os resultados do uso de videogames em intervenções para o aprimoramento cognitivo, sem discriminar os diferentes tipos de estratégias utilizadas pelos jogadores, os contextos e as motivações dos participantes, o que dificulta a atribuição exclusiva dos ganhos à prática do uso de videogames.

Apesar dos resultados obtidos, reconhece-se que a maturação biológica, o próprio contexto escolar e as mediações pedagógicas que nele ocorrem, bem como os procedimentos adotados e as relações interpessoais estabelecidas ao longo do atendimento focal podem influenciar sobre o desempenho dos participantes em relação às suas habilidades cognitivas. Rueda et al. (2005) em seus estudos ao avaliar as contribuições do treinamento digital em crianças chega a considerar fortemente a idade das crianças e a disposição genética relacionada à atenção. Entretanto, os ganhos obtidos são reconhecidos pelos professores como mudança significativa e que podem ser atribuídas às intervenções realizadas. Isso pode ser associado ao fato do uso dos jogos digitais criar experiências lúdicas, envolventes e ricas que favorecem o desenvolvimento das funções cognitivas. Diamond (2012) ao discutir as várias atividades que parecem melhorar as funções executivas em crianças coloca em evidência o treinamento com jogos de computador, pois nesse tipo de interação as crianças são constantemente desafiadas e realizam uma prática repetitiva.

No experimento realizado por Froughi, Monfort, Paczynski, McKnight, & Greenwood (2016), o efeito placebo foi induzido através de um *flyer* de recrutamento em que os efeitos da prática de jogos ao desenvolvimento cognitivo era sugerido como cientificamente comprovado, enquanto o grupo controle recebia um informe sem a atribuição de efeitos positivos a esta ferramenta. Após 1 hora de prática de jogos, o grupo sugerido aumentou entre 5 a 10 pontos o escore em um teste de QI, enquanto o grupo controle não apresentou melhora significativa.

Outro estudo desenvolvido no Brasil, com crianças no contexto escolar, procurou verificar a efetividade de um programa de treinamento cognitivo (TC) para melhorar a inteligência (Mansur-Alves, Flores-Mendoza, & Tierra-Criollo, 2013). Para tanto, foram selecionados com base em processo de avaliação e critérios de inclusão 16 meninos que mantinham a mesma faixa de QI para compor o grupo experimental (GE) e o controle (GC). O GE participou do TC pautado em tarefas de memória de trabalho por 2 meses e o GC participou de atividades com jogos digitais que não envolviam memória de trabalho (Mansur-Alves, Flores-Mendoza, & Tierra-Criollo, 2013). Segundo os pesquisadores, ambos os grupos foram avaliados pré e pós-treinamento com base em medidas de inteligência fluida, cristalizada e

desempenho escolar. Apesar de alguns ganhos nas medidas, o estudo não encontrou diferenças significativas entre os dois grupos.

Estes resultados controversos apresentados pela comunidade científica sugerem que o aprimoramento cognitivo realizado pela prática de videogames necessita de mais evidências sobre os mecanismos de transferência de habilidades dos jogos para situações reais, além de precauções no processo de recrutamento e execução do protocolo. Embora nossos resultados indiquem um ganho cognitivo relacionado à intervenção realizada, cuja prática de jogos digitais estava incluso no protocolo, nosso estudo apresenta as limitações informadas a cima.

Este estudo possui algumas limitações que devem ser notadas. Primeiramente, a ausência de um grupo controle ou placebo dificulta a atribuição exclusiva do efeito dos jogos digitais à cognição, pois variáveis intervenientes como a motivação em realizar tarefas lúdicas ou outro procedimento dentro do modelo de atendimento focal poder ter colaborado com o efeito de aprimoramento do desempenho cognitivo. Outra limitação do estudo relaciona-se com o controle da estimulação cognitiva fora do ambiente do atendimento focal, já que a estimulação que o aluno recebe em casa (videogames, supervisão dos pais, atividades extracurriculares, dentre outras atividades) pode ser uma variável complementar à frequência de participação do atendimento focal que também colabore com a variação de aprimoramento cognitivo observada na amostra. Por fim, o registro da motivação do aluno em participar dos atendimentos também poderia colaborar na compreensão das diferenças individuais de aprimoramento de desempenho, uma vez que alunos que tivessem muito interesse em participar da tarefa podem ter ganhos superiores daqueles que se sentem menos motivados e se dedicaram pouco.

De qualquer modo, mesmo que os ganhos cognitivos não tenham sido exclusivamente obtidos pelo fato de terem sido utilizados jogos digitais no processo de estimulação cognitiva, o protocolo de atendimento realizado apresenta-se como um recurso complementar de atividade extracurricular. E, ainda, destaca-se que a pesquisa contribui para reforçar a importância da diversificação de atividades no contexto escolar, incluindo a proposição do uso dos jogos digitais como alternativa para o aprimoramento de habilidades cognitivas que possam melhorar as condições para a aprendizagem.

Nesse sentido, destaca-se que a pesquisa foi desenvolvida de forma integrada ao contexto escolar e suas rotinas, aproximando os resultados do que pode efetivamente ser encontrado em iniciativas que proponham intervenções pautadas no uso de jogos para o treinamento cognitivo na escola. Esse cenário remete a perspectiva de estudos futuros que considerarem, por meio de uma abordagem qualitativa, os efeitos da intervenção no contexto de sala de aula, considerando os professores que foram aqueles que indicaram as crianças para participar da pesquisa por considerarem que as mesmas possuíam dificuldades em relação à atenção e poderiam se beneficiar.

O estudo realizado abre novas perspectivas de pesquisa e aponta para necessidade de aprofundamentos que ainda são incipientes no campo da educação brasileira e revelam-se como uma alternativa para maior proximidade entre as áreas da educação e neurociências. Ao mesmo tempo reforça as propostas de desenvolvimento de tecnologias e estudos que vem sendo desenvolvidos em nível de América Latina. Por fim, reforça-se que os resultados obtidos longe de serem generalizáveis, contribuem para reforçar a indicação de que o uso dos jogos digitais podem trazer benefícios relacionados ao desempenho cognitivo e aumentar a aderência de alunos ao ambiente escolar através da inserção do uso de ferramentas tecnológicas educativas.

### Conclusão

De modo geral, nossos resultados sugerem que a utilização de jogos digitais durante os atendimentos focais de estimulação cognitiva no ambiente escolar pode trazer benefícios significativos na habilidade de atenção, resolução de problemas e percepção de capacidade de atenção, aprendizagem e comportamentos anti-sociais. Embora os jogos digitais façam parte da rotina dos atendimentos, não se atribui exclusivamente a eles a melhora de desempenho observada, mas que seu uso, além dos benefícios a cognição pode implicar no aumento de aderência dos alunos ao ambiente escolar.

### Referências

- Aagaard, J. (2015). Drawn to distraction: A qualitative study of off-task use of educational technology. *Computers and Education*, 87, 90–97. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.03.010>
- Angelini, A. L., Alves, I. C. B., Custódio, E. M.; Duarte, W.F. & Duarte, J.L.M. (1999). *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven: Escala Especial* (1ª Ed). Manual. São Paulo: CETEPP.
- Bailey, C. E. (2007). Cognitive accuracy and intelligent executive function in the brain and in business. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1118, 122–141. <http://doi.org/10.1196/annals.1412.011>
- Benczik, E.B.P. (2000). *Escala para o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade - Versão para Professores*. São Paulo: Casa do Psicólogo
- Boot, W. R., Blakely, D. P., & Simons, D. J. (2011). Do action video games improve perception and cognition? *Frontiers in Psychology*, 2(SEP), 1–6. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00226>
- Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M., & Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*, 129(3), 387–398. <http://doi.org/10.1016/j.actpsy.2008.09.005>
- Boot, W. R., Simons, D. J., Stothart, C., & Stutts, C. (2013). The Pervasive Problem With Placebos in Psychology: Why Active Control Groups Are Not Sufficient to Rule Out Placebo Effects. *Perspectives*

- on *Psychological Science*, 8(4), 445–454. <http://doi.org/10.1177/1745691613491271>
- Borella, E., Carretti, B., & Pelegrina, S. (2010). The specific role of inhibition in reading comprehension in good and poor comprehenders. *Journal of Learning Disabilities*, 43(6), 541–52. <http://doi.org/10.1177/0022219410371676>
- Brickenkamp, R., & Zillmer, E. (1998). *The d2 test of attention*. Hogrefe & Huber Pub.
- Brickenkamp, R. (2000). *Teste D2 Atenção Concentrada* (2ª Ed). Manual. São Paulo: CETEPP.
- Corrêa, R. C. R. (2009). Uma proposta de reabilitação neuropsicológica através do programa de enriquecimento instrumental (PEI). *Ciências & Cognição*, 14(2), 47-58.
- Cruz, D. M., & de Albuquerque, R. M. (2013). Letramento digital através de criação de jogos eletrônicos: ensaio comparativo sobre dois contextos escolares. *Revista NUPEM*, 5(8), 123-143.
- Davis, J. C., Marra, C. A., Najafzadeh, M., & Teresa, L.-A. (2010). The independent contribution of executive functions to health related quality of life in older women. *BMC Geriatrics*, 10(1), 16. <http://doi.org/10.1186/1471-2318-10-16>
- Diamond, A. (2012). Activities and programs that improve children's executive functions. *Current directions in psychological science*, 21(5), 335-341.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science* 959-, 333(2011), 959–964. <http://doi.org/10.1126/science.1204529>
- Dias, N. M. (2014). Promoção do desenvolvimento de funções executivas em crianças: apresentação do PIAFEX e evidências de estudos nacionais. *Anais do Seminário Tecnologias Aplicadas a Educação e Saúde*, 1(1).
- Dovis, S., Van der Oord, S., Wiers, R. W., & Prins, P. J. (2015). 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*, 10(4), e0121651.
- Dresler, M., Sandberg, A., Ohla, K., Bublitz, C., Trenado, C., Mroczko-wa, A., ... Repantis, D. (2013). Neuropharmacology Non-pharmacological cognitive enhancement, 64.
- Dye, M. W., & Bavelier, D. (2010). Differential development of visual attention skills in school-age children. *Vision research*, 50(4), 452-459.
- Eichenbaum, A., Bavelier, D., & Green, C. S. (2014). Video games: Play that can do serious good. *American Journal of Play*, 7(1), 50.
- Enriquez-Geppert, S., Huster, R. J., & Herrmann, C. S. (2013). Boosting brain functions: Improving executive functions with behavioral training, neurostimulation, and neurofeedback. *International Journal of Psychophysiology*, 88(1), 1–16. <http://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.02.001>
- Friedberg, R. D. & McClure, J. M. (2004). *A prática clínica de terapia cognitiva com crianças e adolescentes*. Porto Alegre: Artmed.
- Feng, J., Spence, I., & Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychol Sci*, 18(10), 850–855. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01990.x>
- Foroughi, C. K., Monfort, S. S., Paczynski, M., McKnight, P. E., & Greenwood, P. M. (2016). Placebo effects in cognitive training. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2016(10), 201601243. <http://doi.org/10.1073/pnas.1601243113>
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423(May), 534–537.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2007). Action-video-game experience alters the spatial resolution of vision: Research article. *Psychological Science*, 18(1), 88–94. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01853.x>
- Li, R., Polat, U., Scalzo, F., & Bavelier, D. (2010). Reducing backward masking through action game training. *Journal of Vision*, 10(14), 33-33.
- Lopez-Rosenfeld, M., Goldin, A. P., Lipina, S., Sigman, M., & Slezak, D. F. (2013). Mate Marote: A flexible automated framework for large-scale educational interventions. *Computers & Education*, 68, 307-313.
- Mansur-Alves, M., Flores-Mendoza, C., & Tierra-Criollo, C. J. (2013). Evidências preliminares da efetividade do treinamento cognitivo para melhorar a inteligência de crianças escolares. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 26(3), 423-434.
- Markauskaite, L. (2007). Exploring the structure of trainee teachers' ICT literacy: The main components of, and relationships between, general cognitive and technical capabilities. *Educational Technology Research and Development*, 55(6), 547–572. <http://doi.org/10.1007/s11423-007-9043-8>
- Matlin, M. W. (2004). *Psicologia Cognitiva* (4th ed.). Rio de Janeiro: TLC. [http://doi.org/10.1007/SpringerReference\\_11315](http://doi.org/10.1007/SpringerReference_11315)
- Melo, H. M., Takase, E., Scheidt, A. (2013). *Manual da Cognoteca: Vamos Jogar um Desafio?*. 1. ed. Florianópolis: Lagoa.
- Pearson Education (2016). CogMed. [Software para treinamento cognitivo on-line]. United States.
- Posit Sciences (2016). Brain HQ. [Software para treinamento cognitivo on-line]. SanFrancisco, CA: U.S.
- Ponte, J. P. da. (2000). Tecnologias De Informação E Comunicação Na Formação De Professores: Que Desafios? *Revista Iberoamericana de Educación*., 24, 63–90. Retrieved from <http://www.rieoei.org/rie24a03.PDF>
- Pontes, H. P. (2013). Desenvolvimento de Jogos no Processo de Aprendizado em Algoritmos e Programação de Computadores. *Proceedings of the XII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames)*. São Paulo.
- Price, C. J., & Friston, K. J. (2005). Functional ontologies for

- cognition: The systematic definition of structure and function. *Cognitive Neuropsychology*, 22(3), 262–275. <http://doi.org/10.1080/02643290442000095>
- Ramos, D. K. (2013). Jogos cognitivos eletrônicos : contribuições à aprendizagem no contexto escolar. *18(1)*, 19–32.
- Ramos, D. K. (2014). Cognoteca : Uma Alternativa Para O Exercício De Habilidades Cognitivas, Emocionais E Sociais No Contexto Escolar. *Revista Da FAEEBA - Educação E Contemporaneidade*, 41(23), 63–75.
- Ramos, D. K., Martins, D. S., Takase, E., Caminha Junior, L., Gonçalves, M. B. B. (2015). Escola do Cérebro. [Software para treinamento cognitivo on-line]. Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, SC, Brasil.
- Ramos, D. K., & Rocha, N. L. D. (2016). Avaliação do uso de jogos eletrônicos para o aprimoramento das funções executivas no contexto escolar. *Revista Psicopedagogia*, 33(101), 133-143.
- Raven, J.C.; Court, J.H & Raven, J. (1995). *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales. Section 2. Coloured Progressive Matrices. (1995 edition)*. Oxford: Oxford Psychologists Press.
- Rivero, T. S., Querino, E. H. G., & Starling-alves, I. (2012). Videogame : seu impacto na atenção , percepção e funções executivas. *Neuropsicologia Latinoamericana*, 4(3), 38–52. <http://doi.org/10.5579/rnl.2012.109>
- Rocha, P., Nery Filho, J., & Alves, L. (2014). Jogos digitais e reabilitação neuropsicológica: delineando novas mídias. *Anais do Seminário Tecnologias Aplicadas a Educação e Saúde*, 1(1).
- Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P., ... & Rodriguez, P. (2003). Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education*, 40(1), 71-94.
- Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., & Posner, M. I. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the national Academy of Sciences of the United States of America*, 102(41), 14931-14936.
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman, S., Bohlin, N. G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 12, 106–113. doi:10.1111/j.1467- 7687.2008.00745.x