

**JOGOS DIGITAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DA
HABILIDADE ESPACIAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA
INTERNACIONAL**

***DIGITAL GAMES FOR DEVELOPING SPATIAL SKILL: A
REVIEW OF INTERNATIONAL LITERATURE***

***JUEGOS DIGITALES PARA EL DESARROLLO DE LA
CAPACIDAD ESPACIAL: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA
INTERNACIONAL***

Marcus Vinicius Mendes Gomes^I

Camila de Souza Pereira-Guizzo^{II}

Renelson Ribeiro Sampaio^{III}

Jefferson Oliveira do Nascimento^{IV}

^I Centro Universitário SENAI CIMATEC, Bahia – Brasil. E-mail: mviniciusg@gmail.com

^{II} Centro Universitário SENAI CIMATEC, Bahia – Brasil. E-mail: camilarsp@hotmail.com

^{III} Centro Universitário SENAI CIMATEC, Bahia – Brasil. E-mail: renelson.sampa@gmail.com

^{IV} Centro Universitário SENAI CIMATEC, Bahia – Brasil. E-mail: jeffersonascimento@gmail.com



Educação: Teoria e Prática, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1981-8106

Está licenciada sob [Licença Creative Common](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Resumo

A contextualização das tecnologias educacionais é importante para entender as implicações desses recursos nos processos de aprendizagem e desenvolvimento humano. Dentre essas tecnologias, os jogos podem ser recursos importantes para o desenvolvimento cognitivo, oferecendo oportunidades para o meio educacional. Assim, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a utilização dos jogos digitais no desenvolvimento de habilidades cognitivas, especificamente nas habilidades espaciais. A pesquisa foi realizada utilizando a ferramenta de busca da *Thomson Reuters*, que buscou artigos em revistas internacionais indexadas, publicados entre os anos de 2010 e 2015. Os resultados apresentam um cenário da relação jogos digitais e desenvolvimento de habilidades espaciais. Além disso, a revisão aborda elementos que poderão conduzir novos estudos e trazer novas propostas de tecnologia educacional.

Palavras-chave: Jogos digitais. Habilidades espaciais. Tecnologia educacional.

Abstract

Contextualizing educational technologies is important to understand the implications of these resources in human learning and development processes. Among these technologies, digital games can be significant resources for cognitive development, providing educational opportunities. Thus, this study aims to conduct a literature review on the use of digital games to develop cognitive abilities, in particular spatial skills. The research was performed using the Thomson Reuters search tool, searching for articles from indexed international journals, published from 2010 to 2015. The results show a relation between digital games and the development of spatial skills. In addition, the review discusses elements that could lead to new studies and bring new proposals for educational technology.

Keywords: Digital games. Spatial skills. Educational technology.

Resumen

La contextualización de las tecnologías educativas es importante comprender las implicaciones de estos recursos en los procesos de aprendizaje y el desarrollo humano. Entre estas tecnologías, los juegos pueden ser recursos importantes para el desarrollo cognitivo,

proporcionando oportunidades para medios educativos. Este trabajo tiene como objetivo realizar una revisión de la literatura sobre el uso de los juegos digitales en el desarrollo de habilidades cognitivas, específicamente en las habilidades espaciales. La encuesta se llevó a cabo utilizando la herramienta de búsqueda de Thomson Reuters buscó artículos en revistas internacionales indexadas publicados entre los años 2010 a 2015. Los resultados muestran un escenario de relación de juegos digitales y el desarrollo de las habilidades espaciales. Además, la revisión se discuten los factores que podrían conducir nuevos estudios y aportar nuevas propuestas de la tecnología educativa.

Palabras clave: *Juegos digitales. Habilidades espaciales. Tecnología educativa.*

1 Introdução

A velocidade dos avanços tecnológicos e da complexidade dos desafios impostos ao mundo do trabalho aumenta a exigência por profissionais capazes de se adaptar a situações variadas e solucionar problemas cada vez mais complexos. Assim, o desenvolvimento das habilidades cognitivas é uma condição importante para a formação profissional. Dentro das possibilidades de desenvolvimento cognitivo, a habilidade espacial tem se mostrado um requisito para as áreas das ciências, tecnologia e engenharia (WAI; LUBINSKI; BENBOW, 2009).

Lohman (1994) define a habilidade espacial como "[...] a capacidade de gerar, manter, recuperar e transformar imagens visuais bem estruturadas (p. 1000)". Considerada pelo autor como uma das mais importantes habilidades humanas, pode ser segmentada em outras habilidades, em que cada uma enfatiza diferentes elementos do processo de geração, armazenamento, recuperação e transformação de imagens.

Sorby (1999) segmenta habilidade espacial em duas categorias: a *orientação espacial*, que é a capacidade que o indivíduo tem de se localizar no espaço; e a *visualização espacial*, que é a capacidade que o indivíduo tem de manipular imagens de objetos mentalmente. A visualização espacial, por sua vez, se divide em duas subcategorias: a *transformação mental* que seria a capacidade de manipular (montar, desmontar) o objeto mentalmente e a *rotação mental*, capacidade de rotacionar mentalmente um objeto.

Sorby (1999) cita ainda, que mais de 80 atividades profissionais utilizam-se da habilidade espacial. Já existem estudos que enfatizam a relação positiva entre habilidade

espacial e desempenho profissional em áreas como engenharia, ciência da computação, matemática, física, medicina e odontologia (SORBY *et al.*, 2005).

Considerando-se a área da engenharia, o profissional deve estar apto a estruturar processos graficamente e a solucionar problemas. Em geral, os engenheiros estão envolvidos em atividades relacionadas à gestão do processo produtivo, aos processos de melhoria dos produtos, à inovação e à pesquisa e desenvolvimento. Esses profissionais desempenham um papel importante para o desenvolvimento tecnológico. Por isso, existe uma tentativa de criar um ambiente favorável para o desenvolvimento da habilidade espacial desses profissionais (WAI; LUBINSKI; BENBOW, 2009).

Para Sternberg (2010), a capacidade de resolver problemas cada vez mais complexos está diretamente ligada com a capacidade que o profissional tem de interagir com outras áreas do conhecimento e, principalmente, ser criativo. Até o componente cognitivo da criatividade, segundo Kell *et al.* (2013), pode ter influência da habilidade espacial. Kell *et al.* (2013) realizaram uma pesquisa longitudinal, que começou, em 1976, com o recrutamento de 563 jovens na faixa etária de 13 anos. Testes específicos para medir a habilidade espacial foram realizados e os que tiveram as melhores pontuações foram escolhidos para a pesquisa. Após 30 anos, ou seja, no começo de 2012, os resultados foram mensurados. Os resultados demonstraram que, além de assumir um papel importante no aprendizado e na criatividade, a habilidade espacial também é fundamental para a produção de novas tecnologias e para a inovação.

Pensando na educação apropriada para a formação do engenheiro de 2020, Cardoso (2013-2014) sugere que:

[...] a criação de um espaço lúdico, que alie a engenharia às artes e ao design, talvez seja a ação mais efetiva para a integração das engenharias às outras profissões, sendo esta a solução para acelerar o desabrochar do processo criativo e inovador do jovem estudante (p. 98).

Essa perspectiva pode ser bem aplicada à disciplina de desenho nos cursos de engenharia. O desenho é o meio pelo qual um engenheiro transmite os aspectos da forma e dimensões de partes e do todo, de objetos a serem construídos. No entanto, o que acaba acontecendo é que na disciplina de desenho, onde a habilidade espacial é importante, existe um grande número de alunos reprovados ou evadidos. Essa é uma realidade de várias

instituições, como relatam Monice, Santos e Petreche (2003), Prieto e Velasco (2012) e Seabra (2009). Todos os autores pesquisados indicam a baixa habilidade espacial dos alunos como uma das causas de rendimento não satisfatório nas disciplinas de desenho.

Para estimular o desenvolvimento da habilidade espacial, muitas tecnologias podem ser exploradas a fim de instigar a aprendizagem de estudantes e profissionais das áreas de engenharia. Os jogos digitais aparecem como forte opção para alavancar o contexto educacional. A ludicidade dos jogos e o avanço dos recursos tecnológicos envolvem cada vez mais as pessoas, principalmente os jovens (COSTA; DUQUEVIZ; PEDROZA, 2015).

Para Sedeño (2010), os jogos digitais podem incentivar a concentração e o raciocínio estratégico aumentando os níveis de agilidade mental. Essas habilidades podem ser contextualizadas nas habilidades espaciais como, por exemplo, na capacidade de representação espacial, incluindo a compreensão da natureza sequencial do texto e a conexão entre as partes visuais.

Com base na suposição de que os jogos digitais podem trazer muitos benefícios para o desenvolvimento da habilidade espacial e considerando que as pesquisas com *games* necessitam aprimorar seus procedimentos metodológicos para o alcance de resultados mais precisos, nossa opção foi proceder a uma revisão de literatura. A revisão de literatura é uma prática importante para apreciação das contribuições e lacunas em determinado tema. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar o levantamento de pesquisas sobre a importância de jogos digitais para o desenvolvimento das habilidades espaciais.

2 Método

A pesquisa foi realizada utilizando a ferramenta de busca da *Thomson Reuters*, que buscou artigos em revistas internacionais indexadas na base de dados da *Web of Science*, publicado entre os anos de 2010 e 2015. A *Thomson Reuters* é uma empresa que nasceu em 2008 da junção da *Thomson Corporation* e da *Reuters Group PLC*. A empresa que trabalha com as mais recentes inovações tecnológicas, desenvolveu um sistema de pesquisa de artigos internacionais (THOMSON REUTERS, 2017).

A revisão de literatura usou palavras-chave como “*spatial visualization*” OR “*spatial ability*” OR “*spatial skill*” OR “*mental-rotation*” OR “*spatial perception*” AND “*video*”

games” OR “serious game” OR “computer games” OR “online games”. Para a revisão foram definidos critérios, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos critérios usados para análise dos artigos selecionados.

	Critérios	Descrição
Pesquisa	Tipo de pesquisa	Se a pesquisa foi experimental, <i>survey</i> , etc.
	Amostra	Quais foram os participantes da pesquisa.
	Resultados	Quais os resultados principais.
	Área do conhecimento	Qual a área do conhecimento abordado na pesquisa. Ex.: Humanas, exatas, etc.
Jogo	Tipologia do jogo	Se quebra-cabeças, esportes, etc.

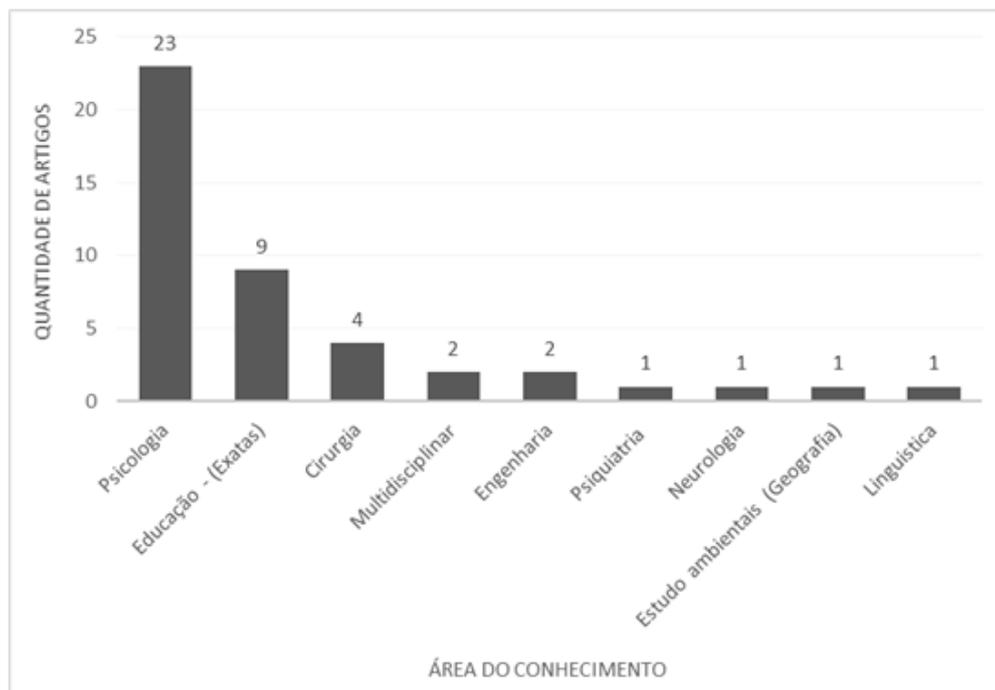
Fonte: Autores

Com os artigos selecionados para a revisão e com os critérios definidos para a avaliação, foram realizadas tanto a análise qualitativa como também análise quantitativa (frequência absoluta) de acordo com o tipo de variável.

3 Resultados e discussão

Esta revisão de literatura identificou 44 artigos. A Figura 1 mostra a área de conhecimento dessas produções.

Figura 1 - Áreas do conhecimento identificadas nos artigos.



Fonte: Autor

Na Figura 1, chama à atenção a constatação de apenas dois artigos na área de engenharia. Desses artigos, Uttal e Cohen (2012) encontraram melhoria no desempenho em disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), quando foi trabalhada a habilidade espacial dos alunos. Em contrapartida, Martin-Dorta *et al.* (2014) avaliaram a produção de um game e verificaram sua contribuição para o desenvolvimento da habilidade espacial de alunos iniciantes de engenharia. Esses resultados sugerem a possibilidade de ampliar as investigações na aplicação de jogos digitais nas engenharias.

A Tabela 2 caracteriza o método delineado nos artigos da revisão bibliográfica que adotamos, conforme mencionado pelo(s) autor(es) das obras.

Tabela 2: Tipos de pesquisa identificados no levantamento de artigos (N=44).

Método dos Artigos	Frequência
Experimental	21
Revisão	6
<i>Survey</i>	3
Meta-análise	2
Estudo correlacional	1
Não citado pelo autor	11

Fonte: Autores

A Tabela 2 mostra que a maioria dos delineamentos foi caracterizado como método experimental. Dos artigos empíricos, buscou-se ainda identificar os participantes. A maioria era jovens adultos, acima de 18 anos (21 artigos). Os demais artigos obtiveram como amostra crianças até 12 anos (8 artigos), bem como adolescentes entre 12 e 18 anos (6 artigos).

Para Doyle, Voyer e Cherney (2012), Jirout e Newcombe (2015) e Lamb, Akmal e Petrie. (2015), o incentivo contínuo da habilidade espacial por meio de jogos, desde o início da escolarização, pode despertar o interesse para a carreira de engenharia e contribuir para o uso das habilidades espaciais nas etapas futuras do adulto ou profissional. Vale ressaltar que em todas as etapas do ciclo da vida, incluindo a velhice ou ainda pessoas com transtornos do desenvolvimento (CARDOSO-LEITE; BAVELIER, 2014), é possível promover intervenções com jogos digitais para o treino cognitivo.

Quanto ao foco das pesquisas experimentais, três artigos tratavam de criação de um novo jogo (HUNG *et al*, 2012; LIN; CHEN; LOU, 2014; MARTIN-DORTA *et al*, 2014). Apenas uma pesquisa experimental não encontrou resultados significativos ou não conseguiu confirmar sua hipótese (COLLINS; FREEMAN, 2014). A maioria mostra evidências positivas da aplicação dos jogos digitais para o desenvolvimento da habilidade cognitiva.

Os artigos com pesquisas descritivas do tipo *survey* verificaram diferenças no uso das habilidades cognitivas entre homens e mulheres (HALPERN; STRAIGHT; STEPHENSON, 2011; LOWRIE; JORGENSEN 2011; TERLECK *et al.*, 2011).

Com o propósito de identificar os instrumentos de investigação da habilidade espacial, a Tabela 3 mostra os testes específicos encontrados em 30 artigos.

Tabela 3: Instrumentos de avaliação da habilidade espacial usados nos artigos.

Testes ou Instrumentos de Investigação	Frequência
<i>Mental Rotation Test – MRT</i>	8
<i>The Paper Folding (VZ-2)</i>	3
<i>Card Rotations Tests</i>	2
<i>Wechsler Intelligence Scale for Children–IV (WISC-IV)</i>	2
<i>Judgment of Line Orientation and Position-15</i>	2
<i>Water-level task</i>	2
<i>Spatial Visualization Test</i>	1
<i>Guilford-Zimmerman Spatial Orientation Test (GZSOT)</i>	1
<i>Computerized Authentic Spatial Sense Test – CASST</i>	1
<i>Perspective Taking Spatial Orientation Test (PTSOT)</i>	1
<i>Spatial Anxiety Scale</i>	1
<i>Bausteine-Test BST</i>	1
<i>Intelligenz-Struktur-Test 2000R</i>	1
<i>WPPSI-IV - Block design test</i>	1
<i>The Spatial Intelligence Scale</i>	1
<i>The Santa Barbara Sense of Direction Scale</i>	1
<i>Purdue Spatial Visualization-Rotation Test (PSVT)</i>	1

Fonte: Autores

A *Mental Rotation Test* (MRT), dos autores Vandenberg e Kuse (1978), foi o instrumento mais usado como parte metodológica dos artigos revisados (BOWMAN *et al.*,

2013; CHERNEY; BERSTED; SMETTER, 2014; DOYLE; VOYER; CHERNEY, 2012; LIN; CHEN; LOU, 2014; MARTIN-DORTA *et al.*, 2014; STEPHENSON; HALPERN, 2013; VENTURA *et al.*, 2013; YILDIZ; TÜZÜN, 2011). O MRT é composto por 20 questões com o uso de papel e lápis. Essa praticidade fez com que o MRT fosse, segundo Cherney, Bersted e Smetter (2014), um dos testes de mensuração da habilidade espacial mais utilizado nas pesquisas.

Quanto à tipologia dos jogos digitais identificados na revisão, o jogo de tiro em primeira pessoa aparece como preferência nas pesquisas. Esse tipo de jogo parece ter efeito sobre a visualização espacial e os estímulos visuais.

Para Achtman, Green e Bavelier (2008), os jogos de ação em primeira pessoa podem afetar bastante o processamento visual e a atenção por exigir dos jogadores um monitoramento constante dos objetos do jogo que se movem rapidamente. Essa velocidade e imprevisibilidade praticamente isola o jogador de possíveis distrações e aumenta a capacidade de distribuir a atenção no espaço e no tempo. Outros gêneros de jogos que se mostraram interessantes, também, para a habilidade espacial: caça ao tesouro, blocos, quebra-cabeça e simuladores virtuais.

Ainda sobre os jogos de tiros, vale ressaltar que, nesta revisão, os resultados apresentaram aspectos positivos dessa categoria como, por exemplo, no estudo de Ferguson (2007). O autor discute que essa categoria, por mais que reporte algum tipo de violência em suas cenas, isso não é o suficiente para estimular a agressividade, porém é capaz de desenvolver a habilidade espacial pela dinâmica do jogo.

A maioria dos estudos apontou resultados satisfatórios nas intervenções que utilizaram jogos para a finalidade de desenvolvimento da habilidade espacial (CHANDRASEKHARAN *et al.*, 2010; CLARK; FLECK; MITROFF, 2011; MIDDLETON *et al.*, 2013; NOUCHI *et al.*, 2013; POWERS *et al.*, 2013; RICHARDSON; POWERS; BOUSQUET, 2011; ROSENTHAL *et al.*, 2011; SPENCE; FENG, 2010; SONG; HAN; SHIM, 2013; UTTAL; COHEN, 2012; YANG; CHEN, 2010).

Vale comentar que alguns estudos não encontraram os resultados esperados. Cubukcu (2011) verificou que a qualidade da imagem não interfere na habilidade espacial, e que, portanto, os esforços dos desenvolvedores de jogos fossem voltados para desenvolver conteúdos relacionados aos aspectos cognitivos.

Já Appelbaum *et al.* (2013) identificaram melhorias na sensibilidade inicial a estímulos visuais nos jogos de ação, mas não notaram retenção de informação na memória. Por sua vez, Halvorsen *et al.* (2013) não encontraram relação entre jogar e o desempenho da pessoa em realidade virtual laparoscópica, tarefa que exige habilidade espacial.

Além disso, esta revisão sinalizou sugestões para novas pesquisas como, por exemplo: realizar estudos de longo prazo (CHERNEY; BERSTED; SMETTER, 2014; PRICE; LEE; MALATESTA, 2014; SANCHEZ, 2012); retratar cenários mais reais, ou usar elementos mais familiares aos usuários nos procedimentos experimentais (BOWMAN *et al.*, 2013; ROGERS; BOWMAN; OLIVER, 2015); realizar estudos com uma amostra maior (COLLINS; FREEMAN, 2014; REDICK; WEBSTER, 2014); e verificar diferenças entre homens e mulheres (CASHDAN *et al.*, 2012; CHERNEY; RENDELL, 2010; HALPERN; STRAIGHT; STEPHENSON, 2011; LOWRIE; JORGENSEN, 2011; NEUBAUER; BERGNER; SCHATZ, 2010; RICHARDSON; COLLAER, 2011; TERLECK *et al.*, 2011; YANG; CHEN, 2010) e nível socioeconômico (DEARING *et al.*, 2012), nas habilidades espaciais.

Os artigos enfatizaram, também, como proposta para estudos futuros a aplicabilidade de intervenções com os jogos digitais nos contextos educacional, clínico e de práticas de atividade física (HUNG *et al.*, 2012; LUFT *et al.*, 2013; MAAN *et al.*, 2012; MOREAU; CONWAY, 2013; UTTAL *et al.*, 2013). Essa recomendação permite discutir que os procedimentos de intervenção planejados com o apoio de jogos digitais a fim de maximizar as funções cognitivas e prevenir futuros declínios podem ter efeitos positivos, desde que criados e implementados de acordo com as necessidades dos usuários. Para que os estímulos evocados favoreçam a aprendizagem é fundamental também outros aspectos como uma fundamentação teórica e pedagógica sustentando a prática do profissional, como reforçam Kebritchi e Hirumi (2008).

4 Conclusões

Este estudo revisou a literatura internacional publicada na temática de jogos digitais aplicados às habilidades espaciais. Em geral, ficou evidenciado nesta revisão o uso dos jogos digitais como uma ferramenta muito interessante para o desenvolvimento da habilidade espacial.

Assim, foi possível perceber a importância de investir no uso de jogos digitais para aplicação nas engenharias, considerando a relevância da habilidade espacial para os profissionais dessa área, que atuam essencialmente na criação de novos produtos, no desenvolvimento tecnológico e na inovação.

Além da engenharia, a habilidade espacial está sendo percebida cada vez mais como uma característica cognitiva importante para o desempenho profissional e o rendimento acadêmico em áreas como medicina. A habilidade espacial para essa área se apresenta de uma maneira bem especial, uma vez que seus profissionais ou estudantes necessitam dessa habilidade para executar certas atividades, como a realização de cirurgias médicas.

Sabendo-se da gama de jogos digitais que são disponibilizados ou que podem ser criados, é importante realizar mais estudos acerca dos seus impactos sobre o desenvolvimento de habilidades espaciais. Desse modo, novas pesquisas contemplando ao mesmo tempo desenvolvimento e impacto da aplicabilidade dos jogos digitais trarão resultados mais eficazes para a produção de conhecimento científico e tecnológico.

Embora este trabalho não se aprofunde em analisar criticamente os artigos levantados, sua contribuição consiste em apresentar tendências e lacunas dentro de um período mais atual de dois temas, cuja relação ainda é pouco discutida. E tentando delimitar ainda mais, pode-se levantar a seguinte questão: os jogos digitais são interessantes pelo seu caráter lúdico ou por estarem embarcados em plataformas tecnológicas intuitivas e interativas? Sendo assim, como sugestão para novas revisões, propõe-se cruzamentos entre temas como *novas tecnologias – plataforma – sistemas* usados para o treinamento / desenvolvimento da *habilidade espacial*.

Para trabalhos futuros, destacam-se as seguintes sugestões: Usar ferramentas lúdicas e interativas para promover a habilidade espacial em áreas como engenharia; mesclar ferramentas convencionais com as digitais para aumentar a possibilidade de sucesso no desenvolvimento da habilidade espacial; e desenvolver jogos digitais que contemplem conteúdo específico e compatível com o público em questão. Destaca-se também a importância de métodos experimentais e quase-experimentais para o alcance desses resultados.

Referências

- ACHTMAN, R. L.; GREEN, C. S.; BAVELIER, D. Video games as a tool to train visual skills. **Restorative neurology and neuroscience**, v. 26, n. 4, 5, p. 435-446, 2008.
- APPELBAUM, L. G.; CAIN, M. S.; DARLING, E. F.; MITROFF, S. R. Action video game playing is associated with improved visual sensitivity, but not alterations in visual sensory memory. **Attention, Perception, & Psychophysics**, v. 75, n. 6, p. 1161-1167, 2013.
- BOWMAN, N. D.; WEBER, R.; TAMBORINI, R.; SHERRY, J. Facilitating game play: How others affect performance at and enjoyment of video games. **Media Psychology**, v. 16, n. 1, p. 39-64, 2013.
- CARDOSO, J. R. O engenheiro de 2020 – Uma inovação possível. **Revista USP**, n. 100, p. 97-108, 2013-2014.
- CARDOSO-LEITE, P.; BAVELIER, D. Video game play, attention, and learning: how to shape the development of attention and influence learning?. **Current opinion in neurology**, v. 27, n. 2, p. 185-191, 2014.
- CASHDAN, E.; MARLOWE, F. W.; CRITTENDEN, A.; PORTER, C.; WOOD, B. M. Sex differences in spatial cognition among Hadza foragers. **Evolution and Human Behavior**, v. 33, n. 4, p. 274-284, 2012.
- CHANDRASEKHARAN, S.; MAZALEK, A.; NITSCHKE, M.; CHEN, Y.; RANJAN, A. Ideomotor Design: using common coding theory to derive novel video game interactions. **Pragmatics & Cognition**, v. 18, n. 2, p. 313-339, 2010.
- CHERNEY, I. D.; BERSTED, K.; SMETTER, J. Training spatial skills in men and women. **Perceptual and motor skills**, v. 119, n. 1, p. 82-99, 2014.
- CHERNEY, I. D.; RENDELL, J. A. Sex differences in effects of testing medium and response format on a visuospatial task. **Perceptual and motor skills**, v. 110, n. 3, p. 809-824, 2010.
- CLARK, K.; FLECK, M. S.; MITROFF, S. R. Enhanced change detection performance reveals improved strategy use in avid action video game players. **Acta psychologica**, v. 136, n. 1, p. 67-72, 2011.
- COLLINS, E.; FREEMAN, J. Video game use and cognitive performance: does it vary with the presence of problematic video game use?. **CyberPsychology, Behavior, and Social Networking**, v. 17, n. 3, p. 153-159, 2014.
- COSTA, S. R. S.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 19, n. 3, p. 603-610, 2015.
- CUBUKCU, E. Does the level of visual detail in virtual environments affect the user's spatial knowledge?. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 38, n. 4, p. 741-752, 2011.

DEARING, E.; CASEY, B. M.; GANLEY, C. M.; TILLINGER, M.; LASKI, E.; MONTECILLO, C. Young girls' arithmetic and spatial skills: The distal and proximal roles of family socioeconomics and home learning experiences. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 27, n. 3, p. 458-470, 2012.

DOYLE, R. A.; VOYER, D.; CHERNEY, I. D. The relation between childhood spatial activities and spatial abilities in adulthood. **Journal of Applied Developmental Psychology**, v. 33, n. 2, p. 112-120, 2012.

FERGUSON, C. J. The good, the bad and the ugly: A meta-analytic review of positive and negative effects of violent video games. **Psychiatric Quarterly**, v. 78, n. 4, p. 309-316, 2007.

HALPERN, D. F.; STRAIGHT, C. A.; STEPHENSON, C. L. Beliefs about cognitive gender differences: Accurate for direction, underestimated for size. **Sex Roles**, v. 64, n. 5-6, p. 336-347, 2011.

HALVORSEN, F. H.; CVANCAROVA, M., FOSSE, E.; MJÅLAND, O. Effect of Computer Game Playing on Baseline Laparoscopic Simulator Skills. **Surgical Laparoscopy Endoscopy & Percutaneous Techniques**, v. 23, n. 4, p. 394-399, 2013.

HUNG, P. H.; HWANG, G. J.; LEE, Y. H.; SU, I. H. A cognitive component analysis approach for developing game-based spatial learning tools. **Computers & Education**, v. 59, n. 2, p. 762-773, 2012.

JIROUT, J. J.; NEWCOMBE, Nora S. Building blocks for developing spatial skills: Evidence from a large, representative US sample. **Psychological science**, v. 26, n. 3, p. 302-310, 2015.

KEBRITCHI, M.; HIRUMI, A. "2c". Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games. **Computers & Education**, v. 51, n. 4, p. 1729-1743, 2008.

KELL, H. J.; LUBINSKI, D.; BENBOW, C. P.; STEIGER, J. H. Creativity and technical innovation spatial ability's unique role. **Psychological science**, v. 24, n. 9, p. 1831-1836, 2013.

LAMB, R.; AKMAL, T.; PETRIE, K. Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 52, n. 3, p. 410-437, 2015.

LIN, C. H.; CHEN, C. M.; LOU, Y. C. Developing Spatial Orientation and Spatial Memory with a Treasure Hunting Game. **Educational Technology & Society**, v. 17, n. 3, p. 79-92, 2014.

LOHMAN, D. F. Spatial ability. In: STERNBERG, R. J. (Org.), **Encyclopedia of intelligence**. New York: Macmillan, 1994. p. 1000-1007.

LOWRIE, T.; JORGENSEN, R. Gender differences in students' mathematics game playing. **Computers & Education**, v. 57, n. 4, p. 2244-2248, 2011.

LUFT, C. D. B., GOMES, J. S.; PRIORI, D.; TAKASE, E. Using online cognitive tasks to predict mathematics low school achievement. **Computers & Education**, v. 67, p. 219-228, 2013.

MAAN, Z. N.; MAAN, I. N.; DARZI, A. W.; AGGARWAL, R. Systematic review of predictors of surgical performance. **British Journal of Surgery**, v. 99, n. 12, p. 1610-1621, 2012.

MARTIN-DORTA, N.; SANCHEZ-BERRIEL, I.; BRAVO, M.; HERNANDEZ, J.; SAORIN, J. L.; CONTERO, M. Virtual Blocks: a serious game for spatial ability improvement on mobile devices. **Multimedia Tools and Applications**, v. 73, n. 3, p. 1575-1595, 2014.

MIDDLETON, K. K.; HAMILTON, T.; TSAI, P. C.; MIDDLETON, D. B.; FALCONE, J. L.; HAMAD, G. Improved nondominant hand performance on a laparoscopic virtual reality simulator after playing the Nintendo Wii. **Surgical endoscopy**, v. 27, n. 11, p. 4224-4231, 2013.

MONICE, S.; SANTOS, E. T.; PETRECHE, J. R. D. O uso de recursos da internet para o ensino de desenho. **16º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico–GRAPHICA**, 2003.

MOREAU, D.; CONWAY, A. R. A. Cognitive enhancement: a comparative review of computerized and athletic training programs. **International Review of Sport and Exercise Psychology**, v. 6, n. 1, p. 155-183, 2013.

NEUBAUER, A. C.; BERGNER, S.; SCHATZ, M. Two-vs. three-dimensional presentation of mental rotation tasks: Sex differences and effects of training on performance and brain activation. **Intelligence**, v. 38, n. 5, p. 529-539, 2010.

NOUCHI, R.; TAKI, Y.; TAKEUCHI, H.; HASHIZUME, H.; NOZAWA, T.; KAMBARA, T.; SEKIGUCHI, A.; MIYAUCHI, C. M.; KOTOZAKI, Y.; NOUCHI, H.; KAWASHIMA, R. Brain training game boosts executive functions, working memory and processing speed in the young adults: a randomized controlled trial. **PloS one**, v. 8, n. 2, p. e55518, 2013.

POWERS, K. L.; BROOKS, P. J.; ALDRICH, N. J.; PALLADINO, M. A.; ALFIERI, L. Effects of video-game play on information processing: A meta-analytic investigation. **Psychonomic bulletin & review**, v. 20, n. 6, p. 1055-1079, 2013.

PRICE, C. A.; LEE, H.-S.; MALATESTA, K. Stereoscopy in Static Scientific Imagery in an Informal Education Setting: Does It Matter?. **Journal of Science Education and Technology**, v. 23, n. 6, p. 721-734, 2014.

PRIETO, G.; VELASCO, A. D. Predicting Academic Success of Engineering Students in Technical Drawing from Working Memory. **Journal for Geometry and Graphics**, v. 16, n. 1, p. 111-120, 2012.

REDICK, T. S., & WEBSTER, S. B. Videogame interventions and spatial ability interactions. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 8, n. 183, 2014. Disponível em <<http://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00183>>. Acesso em 31 jul. 2017.

RICHARDSON, A. E.; COLLAER, M. L. Virtual navigation performance: the relationship to field of view and prior video gaming experience. **Perceptual and motor skills**, v. 112, n. 2, p. 477-498, 2011.

RICHARDSON, A. E.; POWERS, M. E.; BOUSQUET, L. G. Video game experience predicts virtual, but not real navigation performance. **Computers in Human Behavior**, v. 27, n. 1, p. 552-560, 2011.

ROGERS, R.; BOWMAN, N. D.; OLIVER, M. B. It's not the model that doesn't fit, it's the controller! The role of cognitive skills in understanding the links between natural mapping, performance, and enjoyment of console video games. **Computers in Human Behavior**, v. 49, p. 588-596, 2015.

ROSENTHAL R.; GEUSS, S.; DELL-KUSTER, S.; SCHÄEFER, J.; HAHNLOSER, D.; DEMARTINES, N. Video gaming in children improves performance on a virtual reality trainer but does not yet make a laparoscopic surgeon. **Surgical innovation**, v. 18, n. 2, p. 160-170, 2011.

SANCHEZ, C. A. Enhancing visuospatial performance through video game training to increase learning in visuospatial science domains. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 19, n. 1, p. 58-65, 2012.

SEABRA, R. D. **Uma ferramenta em realidade virtual para o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial**. 2009. 228f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SEDEÑO, A. Videojuegos como dispositivos culturales: las competencias espaciales en educación. **Comunicar**, v. XVII, n. 34, p. 183-189, 2010.

SPENCE, I.; FENG, J. Video games and spatial cognition. **Review of General Psychology**, v. 14, n. 2, p. 92, 2010.

SONG, W. H.; HAN, D. H.; SHIM, H. J. Comparison of brain activation in response to two dimensional and three dimensional on-line games. **Psychiatry investigation**, v. 10, n. 2, p. 115-120, 2013.

SORBY, S. A. Spatial abilities and their relationship to computer aided design instruction. **Age**, v. 4, p. 1-6, 1999.

SORBY, S. A.; DRUMMER, T.; HUNGWE, K.; CHARLESWORTH, P. Developing 3-D spatial visualization skills for non-engineering students. In: **Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition**. 2005. v. 10, p. 1-10.

STEPHENSON, C. L.; HALPERN, D. F. Improved matrix reasoning is limited to training on tasks with a visuospatial component. **Intelligence**, v. 41, n. 5, p. 341-357, 2013.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. 5ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

TERLECKI, M.; BROWN, J.; HARNER-STECIW, L.; IRVIN-HANNUM, J.; MARCHETTO-RYAN, N.; RUHL, L.; WIGGINS, J.. Sex differences and similarities in video game experience, preferences, and self-efficacy: Implications for the gaming industry. **Current Psychology**, v. 30, n. 1, p. 22-33, 2011.

THOMSON REUTERS, About us. Disponível em:

<<https://www.thomsonreuters.com/en/about-us.html>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

UTTAL, D. H.; COHEN, C. A. Spatial thinking and STEM education: When, why and how. **Psychology of learning and motivation**, v. 57, n. 2, p. 147-181, 2012.

UTTAL, D. H.; MEADOW, N. G.; TIPTON, E.; HAND, L. L.; ALDEN, A. R.; WARREN, C.; NEWCOMBE, N. S. The malleability of spatial skills: a meta-analysis of training studies. **Psychological bulletin**, v. 139, n. 2, p. 352, 2013.

VANDENBERG, S. G.; KUSE, A. R. Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. **Perceptual and motor skills**, v. 47, n. 2, p. 599-604, 1978.

VENTURA, M.; SHUTE, V.; WRIGHT, T. J.; ZHAO, W. An investigation of the validity of the virtual spatial navigation assessment. **Frontiers in psychology**, v. 4, p. 852, 2013.

WAI, J.; LUBINSKI, D.; BENBOW, C. P. Spatial Ability for STEM Domains: Aligning Over 50 Years of Cumulative Psychological Knowledge Solidifies Its Importance. **Journal of Educational Psychology**, v. 101, p. 817–835, 2009.

YANG, J. C.; CHEN, S. Y. Effects of gender differences and spatial abilities within a digital pentominoes game. **Computers & Education**, v. 55, n. 3, p. 1220-1233, 2010.

YILDIZ, B.; TÜZÜN, H. Effects of using three-dimensional virtual environments and concrete manipulatives on spatial ability. **Hacettepe University Journal of Education**, v. 41, p. 498-508, 2011.

Recebido em: 10/12/2016

Revisado em: 31/07/2017

Aprovado para publicação em: 29/11/2017

Publicado em: 30/08/2018