

## **PROPOSTA CONCEITUAL DE UM JOGO DIGITAL EDUCATIVO ASSOCIADA ÀS FERRAMENTAS CONVENCIONAIS DE DESENHO TÉCNICO PARA DESENVOLVIMENTO DA HABILIDADE ESPACIAL**

Marcus Vinicius Mendes Gomes;  
Camila de Sousa Pereira-Guizzo

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

**Resumo:** Estudos apontam a importância da habilidade espacial para a formação de engenheiros. Contudo, a habilidade espacial não vem sendo trabalhada de forma adequada nesses cursos de graduação e nem vem sendo desenvolvida sistematicamente em etapas anteriores do ensino regular. Na busca por metodologias mais efetivas para desenvolver a habilidade espacial, os jogos digitais se apresentam como uma tecnologia promissora e instigante, considerando as suas diferentes concepções e aplicações, bem como o interesse dos adolescentes. O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta conceitual de um jogo digital educativo associada às ferramentas convencionais de desenho técnico para desenvolvimento da habilidade espacial. Para tal, foi realizada uma análise de similares em quatro jogos referenciados pela literatura, com o propósito de levantar requisitos para o desenvolvimento do conceito. Como resultado, além dos aspectos estéticos e funcionais, a principal contribuição deste trabalho foi usar elementos da disciplina de desenho técnico como referência para a concepção do jogo. Assim, a proposta conceitual foi construída a partir da dinâmica e rotina vivenciada pelos próprios alunos nos seus cursos e especialmente durante as aulas de desenho técnico. Ao final, foi apresentada uma proposta conceitual de um jogo vivenciado em três cenários distintos que mescla tecnologia digital e ferramentas convencionais de desenho.

**Palavras-chave:** Habilidade espacial; Tecnologia educacional; Jogos digitais.

### **Introdução**

A habilidade espacial tem se mostrado um requisito importante para profissionais da Engenharia e também da área da Saúde. Por exemplo, já existem estudos que demonstram ser necessária a habilidade espacial para realizar cirurgias médicas e obter desempenho profissional bem-sucedido em áreas como Engenharia, Química, Ciência da Computação, Matemática, Física, Medicina e Odontologia (GALLAGHER et al., 2001; SORBY et al., 2005). Sorby (1999) cita mais de 80 atividades profissionais que utilizam a habilidade espacial para desempenhar suas tarefas.

A habilidade espacial pode ser segmentada em orientação espacial (capacidade de se localizar no espaço) e visualização espacial (capacidade de transformar a imagem mentalmente) (SORBY, 1999). No caso específico da disciplina de desenho, por exemplo, é o que permite o aluno imaginar como seria um objeto tridimensional (3d) a partir de uma imagem bidimensional (2d). Com isso, a disciplina de desenho técnico vem chamando a atenção de

discentes e docentes por ser apontada como um grande fator de estímulo no desenvolvimento da habilidade espacial e recurso principal para a engenharia (OLKUN, 2003; GOMES et al, 2018).

Contudo, nos cursos superiores de engenharia grande parte dos discentes demonstra durante as aulas pouca habilidade para interpretar e representar os desenhos e, portanto, o número de reprovados e evadidos é elevado (MONICE et al., 2003; PRIETO; VELASCO, 2012; SEABRA, 2007). Já os docentes buscam uma maneira de diminuir essa defasagem de aptidão. Muito se discute sobre o papel das universidades neste contexto e soluções surgem como tentativas de suprir a carência de conhecimento e despertam opiniões divergentes. Sorby (1999) defende que o uso de softwares CAD, como ferramenta didática, pode interferir negativamente, pois o aluno transfere para o computador a tarefa de projetar a peça tridimensionalmente e o trabalho de rotação que faria mentalmente acaba sendo suprimido pelo software.

O papel do professor é de estimular a curiosidade, orientar e promover debates acerca do que foi produzido pelo aluno. É fazer o aluno entender que ele próprio é responsável pela sua educação. A tecnologia, dentro deste contexto, é uma ferramenta de auxílio para facilitar esse processo. Porém, a mesma tecnologia usada de maneira inadequada pode vir a ser prejudicial para o desenvolvimento cognitivo. A tecnologia CAD, por exemplo, parece ser bastante familiar aos jovens, principal público dos cursos de engenharia. Ao mesmo tempo em que eles conseguem desenhar com facilidade no software, ainda sentem dificuldade em ler e interpretar um desenho técnico, não garantindo assim uma melhora na habilidade espacial (SORBY, 1999; YUE; CHEN, 2001). O docente, por sua vez, deve estar familiarizado com essa nova ferramenta e os cursos devem se atentar para oferecê-la como uma ferramenta de auxílio no aprendizado sem que a mesma substitua ou suprima o trabalho do aluno.

Em um momento cada vez mais informatizado, o uso do computador e os softwares específicos são ferramentas promissoras para a educação. Contudo, o computador não deve substituir o professor, nem tão pouco representar unicamente o que seria a tecnologia inserida na educação. Nesse caminho, alguns autores (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), há

algum tempo, já apontam a importância de jogos como estímulo no desenvolvimento da habilidade espacial. Sorby (1999) já citava que os jogos 3D de computador era um dos facilitadores, assim como o experimento de Arriaga et al. (2001) com crianças com idades entre 7 e 13 anos que avaliou como positiva o uso de um jogo de computador no desenvolvimento das relações espaciais. Em sua revisão, Gomes et al. (2018) concluíram, com base em um estudo de revisão, que é importante investir em jogos digitais como recursos didáticos para desenvolver a habilidade espacial.

Considerando o desenho como um recurso importante para o desempenho das engenharias e o potencial dos jogos digitais como estratégia para o desenvolvimento da habilidade espacial, este artigo apresenta uma proposta conceitual de um jogo digital educativo associada às ferramentas convencionais de desenho técnico para desenvolvimento da habilidade espacial.

## **Metodologia**

O trabalho pode ser dividido em dois momentos: análise de similares e desenvolvimento da proposta conceitual. Para a análise de similares, foi feita uma busca por artigos que tratavam de jogos que se propunham a desenvolver a habilidade espacial, considerando a revisão de literatura realizada por Gomes et al. (2018). Foram incluídos como relevantes para essa coleta de dados apenas os jogos de mercado que tinham suas versões digitais e com amostras de universitários.

A análise de similares serviu para estabelecer requisitos funcionais e estéticos para a proposta conceitual. A proposta conceitual é a fase do desenvolvimento na qual ocorre a concepção do produto abordando apenas, neste momento, sua modelagem funcional e requisitos estéticos (ROZENFELD et al., 2006). O modelo conceitual foi realizado em software específico para tratamento de imagem.

## **Resultados e Discussão**

### *Análise de similares*

No estudo de similares, quatro artigos apresentaram relevância com o tema, sendo eles: *Brain training game boosts executive functions, working memory and processing speed in the young adults: a randomized controlled trial* (NOUCHI et al., 2013); *Enhancing visuospatial performance through video game training to increase learning in visuospatial science*

*domains* (SANCHEZ, 2012); *Facilitating game play: How others affect performance at and enjoyment of video games* (BOWMAN, 2013); *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* (ROGERS; BOWMAN; OLIVER, 2015)

O trabalho de Nouchi et al. (2013) teve como objetivo investigar o impacto de jogos de treinamento cerebral (*brain age*) e um jogo de quebra-cabeça (*tetris*) sobre ampla variedade de funções cognitivas em 32 universitários. O estudo apontou para uma melhoria nas funções executivas, memória de trabalho e velocidade de processamento com a utilização do jogo de treinamento cerebral. Já o grupo que jogou o Tetris aprimorou a atenção e habilidade de visualização espacial. Portanto, a análise se direcionou para este último jogo, justamente por aprimorar uma habilidade foco deste trabalho. Observando aspectos estéticos pode-se observar que o jogo é composto por figuras geométricas coloridas chamadas de tetraminó. Estas figuras são dispostas de forma ortogonal, ou seja, não se faz uso de recursos tridimensionais. Sobre os aspectos funcionais, vale destacar a simplicidade do jogo, não existem muitos comandos, ou variadas telas de cenário. O objetivo é facilmente assimilado e não muda com o avanço de etapas, ainda assim a dinâmica é desafiadora e propicia aos jogadores estarem em constante tomadas de decisão.

Os outros artigos trabalharam jogos de tiro em primeira pessoa, como o estudo de Sanchez (2012), realizado com 60 alunos ingleses de uma universidade pública que teve como objetivo verificar se a interação com os jogos digitais melhora o aprendizado de conteúdo científico de áreas em que a habilidade visuo-espacial é requerida. O estudo utilizou o jogo *Combat Envolved* e os resultados demonstraram que o jogo pode melhorar a habilidade e também o aprendizado de disciplinas específicas.

Já o artigo de Bowman (2013) usou o *Quake 3* e teve como objetivo investigar se o desempenho em jogos digitais pode influenciar no desenvolvimento de habilidades cognitivas. O estudo encontrou uma relação significativa positiva entre jogadores e habilidades cognitivas, especialmente a rotação mental e a coordenação olho-mão. O desempenho também melhorou quando existia a presença de outras pessoas. Nos aspectos estéticos os jogos apresentam variados cenários modelados tridimensionalmente. O jogador está inserido nos cenários e na maior parte do tempo é jogado a partir da visão dos olhos do

personagem. Nos aspectos funcionais destaca-se a complexidade do jogo, pela quantidade de comandos e cenários.

Já trabalho de Rogers, Bowman e Oliver (2015), que também trabalhou com jogos de tiro em primeira pessoa, teve uma abordagem um pouco diferente. Os autores analisaram as diferenças no desempenho, frustração e avaliações de 91 universitários que utilizaram dois controles diferentes (um controle tradicional de *Nintendo* e o outro com sensor de movimento do jogador) para jogar o game *Call of Duty*. Os aspectos estéticos e funcionais não vão diferir dos outros artigos de tiro em primeira pessoa apresentados anteriormente, mas está justamente na forma de jogar que o trabalho de Rogers, Bowman e Oliver (2015) traz uma contribuição interessante. Os resultados apontaram um maior desempenho das habilidades cognitivas demonstradas pela maioria dos jogadores que utilizou o controle de vídeo game tradicional. Ou seja, a depender de quais e como controlamos as ferramentas que utilizamos em uma tarefa, ela pode trazer mais benefícios ou não para o desenvolvimento da habilidade cognitiva.

Neste estudo de similares, não foi encontrado um jogo que usasse referências de disciplinas curriculares de uma graduação, no caso o desenho técnico, como base para o seu desenvolvimento, tampouco para fomentar este conteúdo técnico. Define-se então um dos principais requisitos deste trabalho, usar elementos da mesma como referência para a concepção do jogo.

#### *Proposta Conceitual de um jogo digital associada às ferramentas de desenho técnico*

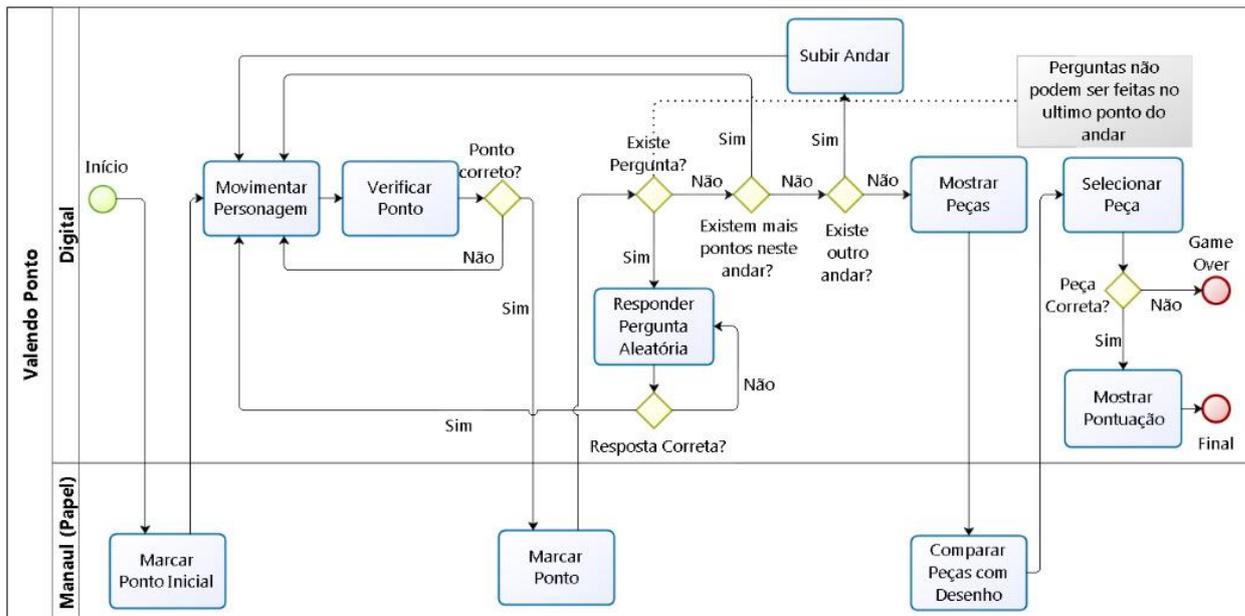
A proposta conceitual foi construída a partir da dinâmica e rotina vivenciada pelos próprios alunos nos seus cursos de engenharia e especialmente durante as aulas de desenho técnico ministradas pelo primeiro autor. O jogo deverá estimular o desenvolvimento da habilidade espacial para alunos destes cursos por meio de um enredo lúdico e instigante. A proposta é que o aluno sinta-se jogando e não estudando, mesmo que assim o faça sem perceber.

Levando em consideração que os elementos do jogo deverão trazer referências do cotidiano do aluno nos cursos, propõe-se que os cenários do jogo deverão ser ambientes frequentados pelos alunos, como área de convivência, sala de aula, biblioteca, etc. A apresentação da visualização deste cenário poderá seguir o viés de simplicidade, mas agregando cores e aspecto tridimensional. Outro requisito seria mesclar a utilização do jogo digital com

ferramentas convencionais de desenho (papel, lápis, régua, borracha) e manter o cenário estático, sem possibilidade de rotação. Permitir uma manipulação do cenário, possibilidade que acontece em softwares CAD, conforme comentado por Sorby (1999), pode dificultar o desenvolvimento da habilidade espacial. Ou seja, a partir do momento que o indivíduo usa o papel para desenhar, sendo este um instrumento bidimensional e limitado que requer muito da capacidade da mente de interpretar e gerar imagens e passa a transferir isso para um software tridimensional onde pode-se rotacionar, mover, verificar a peça em suas três dimensões na tela, qual será o papel da mente neste processo? Lembrar dos comandos do software?! Até que ponto seu raciocínio espacial está sendo trabalhado? Maroldi (2006) sugere que o projeto de uma tecnologia não conseguirá simular a cognição humana, mas podem-se criar mecanismos para aferir a qualidade dos processos cognitivos mecânicos desenvolvidos pelo homem. Logo, seguindo este preceito, seria mais interessante para o desenvolvimento da habilidade espacial deste aluno se o software tridimensional fosse utilizado como uma ferramenta de verificação do resultado obtido por sua mente.

Nos aspectos funcionais o jogo deverá ter um objetivo claro e que permita o jogador interagir com outras ferramentas, como papel, lápis, etc. Ou seja, o jogo não deve se desenrolar somente no ambiente virtual. A intenção é que o uso concomitante de ferramentas convencionais e ambiente virtual possa trazer maiores benefícios para a habilidade espacial. Como a proposta do jogo é que seja usada como uma tecnologia educacional, especialmente nas disciplinas de desenho, o objetivo deve propor algo que se relacione com o conteúdo da disciplina. Perguntas postas como desafios durante o decorrer do jogo também é uma sugestão interessante. Vale ressaltar que as disciplinas de desenho ocorrem na maioria das vezes no início dos cursos de engenharia, aplicar uma dinâmica como essa logo neste momento pode trazer resultados benéficos para o futuro dos alunos no curso. O estudo de Martin-Dorta et al. (2014) avalia, por exemplo, que os games para desenvolvimento da habilidade espacial favorecem mais os alunos iniciantes.

Com o propósito de estabelecer uma relação com os requisitos propostos foi elaborada uma proposta conceitual para o jogo que será chamado de “Valendo Ponto”. Esse nome é um termo bastante utilizado no meio acadêmico e faz uma alusão aos pontos (coordenadas) encontradas no jogo e que interligadas formarão um objeto geométrico. Para que se possa compreender melhor a dinâmica do jogo, foi elaborado um fluxo (Figura 1).

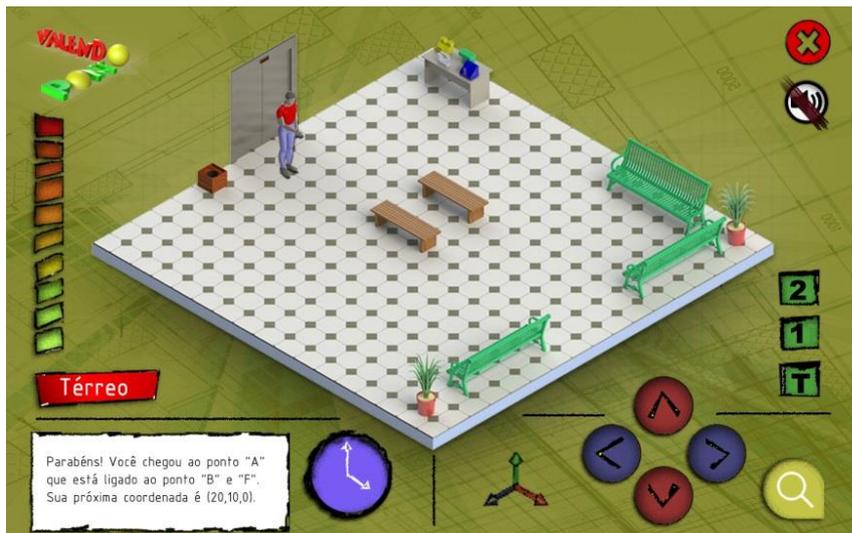


**Figura 1.** Fluxograma do jogo Valendo Ponto.

Fonte: Autores.

Conforme Figura 1, o jogo usará recursos digitais e ferramentas convencionais e terá três cenários, conforme Figuras 2, 3 e 4 (área de convivência, sala de aula e biblioteca). Nestes ambientes serão apresentados desafios para que o jogador possa coletar informações de coordenadas sobre um eixo de três dimensões (X, Y e Z). Durante esta coleta de dados o jogador deverá construir em uma folha de papel um objeto geométrico. Esta figura será utilizada ao final do jogo para comparação com outras opções apresentadas. A condição de vitória no jogo será o acerto da figura correta.

O jogo começa na coordenada 0,0,0 localizado no térreo, a área de convivência. Na tela (Figura 2) o jogador é informado em que andar está e ainda acessará os comandos para movimentar o boneco, ir para outros andares, visualizar se está no ponto certo, se orientar sabendo para que lado é o X e o Y, acompanhar o tempo e o status e desabilitar o som.



**Figura 2.** Tela do andar térreo – área de convivência.

Fonte: Autores

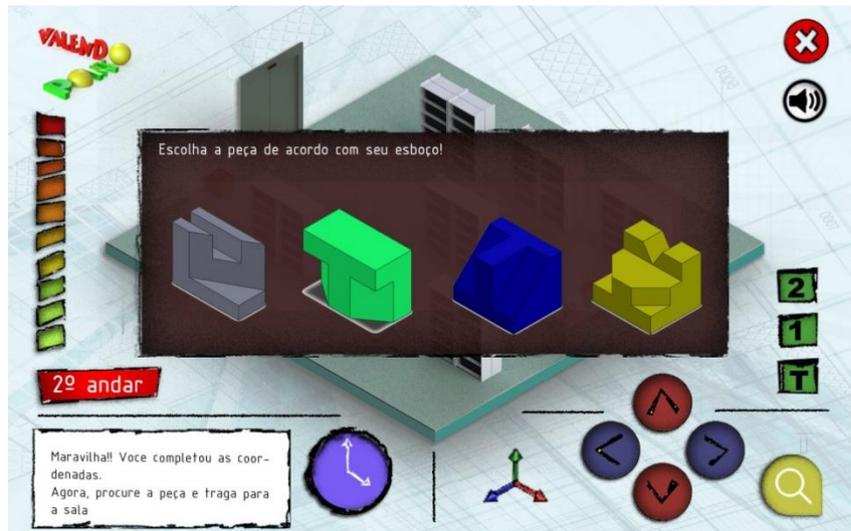
O jogo trabalha a orientação espacial por meio da geolocalização das coordenadas, a transformação mental por meio da transformação dos pontos em uma peça geométrica e a rotação mental por meio da mudança de orientação dos eixos por andar conforme Figura 3. Observe que de um andar para o outro a porta do elevador muda de posição, assim como o ícone que representa os três eixos isométricos e as cores dos botões de movimentação.



**Figura 3.** Tela do primeiro andar – Sala de aula.

Fonte: Autores

Em cada andar existirá uma mesa com algumas peças geométricas. A peça correta estará em uma dessas mesas e assim que o jogador completar as coordenadas ele poderá escolher qual peça é a correta, como mostra a Figura 4. Antes disso, ele até poderá ver as peças, mas não estarão habilitadas para a escolha. As peças são apresentadas em perspectivas para que o jogador possa comparar com o seu desenho feito na folha reticulada.



**Figura 4.** Tela do segundo e último andar – Biblioteca.

Fonte: Autores

Se a escolha for a correta, o jogador passará para a tela de etapa concluída. O jogador ainda poderá recarregar o último jogo e tentar melhorar seu desempenho, ir a tela de instruções e fechar o aplicativo. Todos os ícones usados são de fácil reconhecimento dos jovens, pois já são de uso comum em outros jogos e aplicativos.

## Conclusões

Este trabalho apresentou uma proposta conceitual com requisitos que podem servir como base para o desenvolvimento de um jogo digital educativo para ser utilizado em cursos de engenharia na disciplina de desenho técnico. Espera-se que os resultados obtidos facilitem o desenvolvimento de jogos digitais educativos para trabalhar a habilidade espacial, especialmente com conteúdo direcionado para desenho técnico, e assim ajude a diminuir o número de reprovados e evadidos nessas disciplinas.

A proposta apresentada neste artigo, mesmo conceitual, pretende trazer a discussão a utilização de jogos digitais educacionais como meios instigantes de desenvolver conteúdo

específico em sala de aula, aproximando as universidades de ferramentas que possam desenvolver habilidades cognitivas que, por algum motivo, até mesmo por uso de outras tecnologias, possam estar sendo relegadas ou suprimidas.

Como a base para este trabalho foi artigos científicos, pode-se destacar como limitação do estudo a quantidade de artigos para análise de similares sobre jogos digitais direcionados para o desenvolvimento de conteúdo específico. Contudo, novas pesquisas podem ampliar essa investigação, bem como testar os efeitos do jogo digital para o desenvolvimento da habilidade espacial. O próximo passo desta investigação será aplicar os requisitos no desenvolvimento do jogo e posteriormente testá-lo com alunos de cursos de engenharia.

## Referências

ARRIAGA, P. et al. Os efeitos de um jogo de computador nas aptidões perceptivas e espaciais. **Psicologia: Teoria, Investigação e Prática**, p. 269-284, 2001.

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.

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.

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.

GALLAGHER, H. J.; ALLAN, J. D.; TOLLEY, D. A. Spatial awareness in urologists: are they different ?. **BJU international**, v. 88, n. 7, p. 666-670, 2001.

GOMES, M. V. M.; PEREIRA-GUIZZO, C. S.; SAMPAIO, R. R.; NASCIMENTO, J. O. do. Jogos digitais para o desenvolvimento da habilidade espacial: uma revisão da literatura internacional. **Educação: Teoria e Prática**, v.28, p.357 - 373, 2018.

MAROLDI, M. M. Computação e cognição. **Ciências & Cognição**, v. 7, n. 1, p. 122-127, 2006.

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.

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.

OLKUN, S. Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. **International Journal of Mathematics Teaching and Learning**, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2003.

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.

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.

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.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: 542 p, Saraiva, 2006.

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.; SANTOS, E. T. Uso de formulários eletrônicos para aplicação online dos testes MRT, MCT e TVZ. **Graphica**, p. 1-10, 2007.

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. et al. Developing 3-D spatial visualization skills for non-engineering students. In: **Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition**. 2005. p. 10.428.1-10.428.11

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

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

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.

YUE, J.; CHEN, D. M. Does CAD improve spatial visualization ability?. **Age**, v. 6, p. 1, 2001.