

INTERVENÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA CRIATIVIDADE DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA

INTERVENTION FOR THE DEVELOPMENT OF THE CREATIVITY OF ENGINEERING STUDENTS

Marcus Mendes Gomes¹, Camila de Sousa Pereira-Guizzo²

Resumo

Estudos apontam que os cursos de engenharia precisam enfrentar muitos desafios para oferecer uma preparação profissional condizente com as expectativas do mundo do trabalho. Dentre esses desafios, encontra-se a necessidade de promover condições mais favoráveis para o desenvolvimento da criatividade dos estudantes. A criatividade é uma habilidade importante para a resolução de problemas e vem sendo cada vez mais valorizada no perfil de um profissional. Assim, esta pesquisa teve como objetivos: (a) analisar barreiras à criatividade pessoal de universitários de engenharia; e (b) propor uma intervenção, que contemple as necessidades da população-alvo, para o desenvolvimento da expressão da criatividade. A amostra foi constituída por 374 estudantes de engenharia. Foi aplicado o Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal. Os resultados relacionados às barreiras à criatividade foram analisados estatisticamente segundo medidas de tendência central (moda). Os principais resultados apontam que o fator Falta de Motivação foi a barreira mais relatada pelos estudantes de engenharia desta amostra. Com base nesse levantamento de necessidades e na revisão de literatura, a intervenção foi planejada usando como procedimento elementos de jogos, ou seja, atividade lúdica com desafios e combinação de cooperação e competição entre os grupos a fim de promover a motivação no processo de aprendizagem e desenvolver a expressão da criatividade dos universitários de engenharia.

Palavras-chave: Criatividade. Barreiras à criatividade. Educação em Engenharia.

Abstract

Studies point out that engineering courses need to face many challenges in order to offer a professional preparation that is in line with the expectations of the world of work. Among these challenges, there is a need to promote more favorable conditions for the development of the creativity of students. Creativity is an important skill for solving problems and has been highly valued in a professional's profile. Thus, this research had as objectives: (a) to analyze barriers to the personal creativity of university students of engineering; and (b) propose a intervention that addresses the needs of the target population for the development of the expression of creativity. The sample consisted of 374 engineering students. The Inventory of Barriers to Personal Creativity was applied. The results related to the barriers to creativity were statistically analyzed according to measures of central tendency. The main results indicate that the Lack of Motivation factor was the most reported barrier by the engineering students of this sample. Based on this needs assessment and literature review, the intervention was planned using game elements, that is, play activity with challenges and combination of cooperation and competition between the groups in order to promote motivation in the learning process and develop the creative expression of university students.

Keywords: Creativity. Barriers to Creativity. Engineering Education.

^{1 2} Centro Universitário SENAI CIMATEC

² ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4197-8534>

E-mail: camilarsp@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A engenharia é uma área importante para o progresso de um país. A economia cresce quando o país começa a produzir, construir e inovar, ações das quais o engenheiro participa como um dos responsáveis. Além de influenciar a economia, a engenharia contribui para um ambiente propício de descobertas científicas e criação de novas tecnologias (CARDOSO, 2014; CROPLEY, 2015; FURTADO, 2013). Por isso, a qualidade da formação de um engenheiro tem sido uma preocupação constante de profissionais e pesquisadores.

Na atualidade, os cursos de engenharia têm o desafio de formar engenheiros com um perfil polivalente e criativo, capaz de interagir com equipes heterogêneas e interdisciplinares para encarar a diversidade de problemas e a complexidade dos desafios (BADRAN, 2007; CARDOSO, 2014; CROPLEY, 2015; FURTADO, 2013). Para enfrentar esses desafios, instituições de ensino, professores, pedagogos e todos que participam do contexto acadêmico devem estar atentos às exigências do mundo do trabalho e necessidades dos seus alunos, reavaliando seus métodos e práticas de ensino, bem como os arranjos do ambiente educacional para promover condições favoráveis para o desenvolvimento dos estudantes.

Quando se comenta sobre condições que influenciam o desenvolvimento, especificamente, da criatividade, não se refere apenas a laboratórios com instalações modernas, mas também aspectos sociais e emocionais relacionados aos estudantes e ao contexto em que se encontram. Assim, na atualidade, os estudos vêm buscando identificar tanto as variáveis pessoais quanto do ambiente social que afetam essa habilidade (ALENCAR; FLEITH; PEREIRA, 2017; CROPLEY, 2016).

Como ainda não existe um consenso na literatura e há a necessidade de produzir mais conhecimentos no estudo da criatividade, Prado, Alencar e Fleith (2016, p.119) recomendam que novas pesquisas promovam “a identificação em distintos contextos de barreiras pessoais ou do ambiente, que podem estar impedindo a expressão criativa dos indivíduos”. Alencar e Fleith (2008) também evidenciam algumas limitações de sua pesquisa sobre fatores facilitado-

res e inibidores da criatividade com estudantes de engenharia, sugerindo que novas pesquisas fossem realizadas nesse contexto.

Diante dessas premissas, esta pesquisa teve como objetivos: (a) analisar barreiras à criatividade pessoal de universitários de engenharia; e (b) propor uma intervenção, que contemple as necessidades da população-alvo, para o desenvolvimento da expressão da criatividade.

O próximo tópico trata da revisão da literatura abordando os desafios para o curso de engenharia no Brasil, bem como a importância da criatividade para o ensino superior. Na sequência, apresentam-se os aspectos metodológicos, resultados, discussão e conclusão do estudo.

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

A necessidade de formar cada vez mais engenheiros desperta a preocupação com a qualidade e atualização dos cursos de engenharia que são criados no Brasil. Com muitos cursos sendo criados a todo o momento, torna-se um desafio acompanhar a qualidade dos mesmos. No entanto, a baixa qualidade dos cursos em algumas instituições não é o único problema que pode interferir na formação dos engenheiros. Outros fatores vêm despertando a preocupação de educadores e pesquisadores, como o número alto de evasão e métodos de ensino ultrapassados (ALVES; MANTOVANI, 2016; BOLES; WHELAN, 2016; CARDOSO, 2014; PRIETO; VELASCO, 2012).

Segundo Alves e Mantovani (2016), a evasão nos cursos de engenharia é maior nas instituições privadas do que nas públicas, 60% e 40% respectivamente. Observa-se que o índice de evasão no Brasil é alto e um dos fatores para este cenário, segundo os autores, são as dificuldades e insucessos em algumas disciplinas dos cursos de engenharia e falta de tempo para os estudos por conta da necessidade de conciliar vida acadêmica com profissional. Ainda para os autores, é necessário que a instituição conheça mais profundamente seu aluno e identifique o que pode estar contribuindo para a evasão nos seus cursos. Os autores defendem que todas as instituições de ensino devem ter o compromisso de identificar neces-

sidades e propor possíveis mudanças estruturais e metodológicas.

Para Cardoso (2014), a postura adotada pelas escolas de engenharia de valorização do trabalho em classe e carga horária elevada não propicia ao aluno buscar fora do horário da aula o conhecimento. Torna-se desta forma uma abordagem voltada para o professor, quando na verdade, o autor defende o contrário, o aluno sendo responsável pelo seu conhecimento, tendo o professor como um mediador. Outro ponto é aproximar e incentivar a prática dentro das universidades, contando com a ajuda de empresas e professores com experiência no exercício da engenharia.

Boles e Whelan (2016) recomendam que os cursos de engenharia devem criar um espaço onde os alunos possam interagir entre si e aprender juntos, incentivar o aprendizado colaborativo em salas de aula, fornecer um projeto de ensino mais flexível e capaz de estimular a prática e a reflexão dos alunos, compor ambientes físicos e virtuais para auxiliar no aprendizado do aluno, proporcionar contato com práticas reais de engenharia, conhecer o nível de capacidade dos alunos e oferecer suporte para as suas limitações.

Boles e Whelan (2016) e Nelson et al. (2015) destacam que o professor tem um papel de grande relevância para promover a motivação e superação dos obstáculos durante a formação de um engenheiro. Começando pela qualidade da interação entre aluno e professor, que mesmo fora da sala de aula, pode trazer um impacto positivo na aprendizagem. O professor também pode propor atividades que estimulem os alunos a estarem mais comprometidos com o sucesso do seu aprendizado, assim como promover um clima na sala de aula mais favorável para o desenvolvimento do conteúdo e das habilidades dos estudantes.

Nessa perspectiva de reestruturação dos métodos de ensino a fim de acompanhar as tendências do mundo do trabalho e promover o desenvolvimento dos graduandos, Pereira-Guizzo e Nogueira (2015) destacam que a aprendizagem formal das habilidades sociais deve ser implantada sistematicamente na formação profissional de estudantes de engenharia.

O conceito de habilidades sociais é entendido como a descrição de classes de desempenhos sociais de um indivíduo para responder às demandas das situações interpessoais (DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2001). Segundo Pereira-Guizzo e Nogueira (2015, 457-458), “um repertório mais elaborado de habilidades sociais pode contribuir para a superação dos fatores inibidores e, conseqüentemente, melhorar a expressão da criatividade de estudantes e profissionais de engenharia”. Esses autores descrevem algumas habilidades sociais importantes para a atividade profissional do engenheiro: estabelecer uma comunicação eficiente, assertividade, resolução de conflitos interpessoais e tomada de decisão, coordenação de equipes, empatia, autocontrole na expressão de sentimentos, dentre outras.

Essas considerações despertam a atenção com a formação dos futuros engenheiros e mostram as barreiras que os cursos nessa área precisam superar para oferecer uma preparação profissional condizente com as expectativas e os desafios do mundo do trabalho. Dentre esses desafios, encontra-se a importância de fortalecer o desenvolvimento da criatividade ainda no ensino superior.

CRIATIVIDADE NO ENSINO SUPERIOR

A possibilidade de ser criativo em diversas situações pode promover uma distorção no seu significado. Para Cropley (2016), a visão distorcida do que é criatividade e como ela pode ser trabalhada tem sido um dos principais pontos para que ela não se desenvolva dentro de uma sociedade. Para o autor é um equívoco, por exemplo, associar criatividade exclusivamente à arte ou simplesmente dizer que uma pessoa nasce predisposta ou não a desenvolvê-la. Portanto, é importante definir bem o que seja criatividade.

Criatividade refere-se à “capacidade de realizar uma produção que seja ao mesmo tempo nova e adaptada ao contexto na qual ela se manifesta” (LUBART, 2007, p.16). Os elementos principais desse construto referem-se à investigação do processo, produto, pessoa e ambiente (ISAKSEN et al., 1994). A criatividade é uma habilidade que pode ser desenvolvida durante todo o ciclo vital, desde que haja uma interação fa-

vorável entre o indivíduo e o ambiente em que está inserido (CSIKSZENTMIHALYI; RATHUNDE; WHALEN, 1993; FLEITH; ALENCAR, 2005).

Cardoso (2014) ratifica que o engenheiro do futuro deve ser criativo. No entanto, o autor comenta que se não houver uma mudança na educação brasileira, formar este profissional se tornará uma tarefa quase impossível. O que se observa ainda são cursos que não propiciam aos seus alunos um ambiente favorável para desenvolver sua criatividade (ALENCAR; FLEITH, 2010; CROPLEY, 2015). Furtado (2013) mostra que os alunos não acreditam que a formação que recebem das universidades lhes deem capacidade para enfrentar tais desafios. Wechsler (2001) também comenta que a escola pouco estimula a criatividade, propiciando um sistema de ensino que valoriza a memorização e a busca por apenas uma resposta certa.

Alencar (2010) pontua algumas práticas no ambiente educacional que podem inibir a criatividade, destacando: (a) ênfase na reprodução e memorização do conhecimento; (b) excesso de práticas de exercícios que permitem apenas uma resposta, cultivando o medo do erro; (c) falta de incentivo ao talento e habilidades individuais; (d) pouco espaço para o autoconhecimento; (e) habilidades cognitivas sendo desenvolvidas de modo limitado; (f) valorização de perfis caracterizados pela obediência, dependência e conformismo; (g) não valorização da imaginação e fantasia; (h) não responsabilizar o aluno por sua própria aprendizagem; (i) autoritarismo na sala de aula; (j) conteúdo padronizado; (k) não respeitar as diferenças individuais.

No ensino de engenharia, Souza e Corrêa (1985) discutem alguns fatores que podem influenciar a criatividade: (a) preparo e estudo – os autores argumentam que sem esforço e muito estudo não existe criatividade; (b) descoberta de problemas ainda não formulados; (c) estimular o perfil crítico dos alunos e não aprisioná-los em regras onde terão que acatá-las simplesmente; (d) condições como interesse, estímulo e tempo disponível; (e) resistência ao processo lógico, mas com moderação, ou seja, não é descartar as lógicas mecanicistas por completo, mas algumas vezes é preciso sair da lógica para criar; (f) a rotina é

importante para o desenvolvimento da criatividade, mas não pode atuar como estagnação para os que não estão dispostos a enfrentar o desconhecido; (g) a reatividade dos alunos ao novo pode prejudicar a criatividade.

Alencar e Fleith (2008) também realizaram um estudo com o objetivo de investigar os fatores facilitadores e inibidores à expressão da criatividade de acordo com a opinião de estudantes de engenharia. Para esses universitários, os fatores que mais favorecem a expressão da criatividade pessoal: (a) preparação (formação, conhecimento, aprendizagem acumulada); (b) incentivo (estímulo, apoio); (c) características cognitivas e de personalidade (como inteligência, extroversão, senso de humor, autoconfiança e abertura a novas ideias); (d) liberdade para se expressar. Fatores inibidores à capacidade de criar: (a) medo de errar e de ser criticado, autocrítica, timidez; (b) falta de motivação; (c) falta de incentivo; (d) burocracia, barulho e competição excessiva; (e) condições da universidade e do curso de engenharia; e (f) falta de tempo.

Assim, percebe-se que existe um esforço em descobrir fatores que podem promover um ambiente favorável para o desenvolvimento do potencial criativo a fim de planejar intervenções em sala de aula. Nesse sentido, Fleith e Alencar (2005) construíram uma escala sobre o clima para a criatividade em sala de aula, identificando fatores relacionados ao comportamento dos professores que são favoráveis à expressão criativa discente (suporte do professor à expressão de ideias do aluno e estímulo do professor à produção de ideias do aluno) e também características dos estudantes associados à criatividade (auto percepção do aluno com relação à criatividade, interesse do aluno pela aprendizagem e autonomia do aluno).

Nas organizações, Alencar (1998) cita algumas características pessoais que se relacionam negativamente com a expressão da criatividade: falta de motivação, falta de habilidades ou experiências, inflexibilidade e despreparo social. Por outro lado, a autora destaca características que foram observadas em pessoas criativas como: coragem para assumir riscos, automotivação, habilidade cognitivas especiais, *expertise* na área e habilidades grupais.

A identificação do que pode influenciar o potencial criativo de estudantes de engenharia pode trazer muitos benefícios para o contexto educacional e para o desenvolvimento desses futuros profissionais. Por isso, este trabalho torna-se importante para a comunidade científica, mas também para os personagens envolvidos como instituições de ensino, educadores e estudantes. Além de contribuir para ações de promoção da criatividade durante a formação em engenharia, essa avaliação permite o planejamento de intervenções capazes também de ampliar recursos pessoais dos universitários para o cumprimento de tarefas desenvolvimentais associadas a esse período do ciclo vital, tais como, desempenho acadêmico, desenvolvimento psicossocial e planejamento da carreira (ALMEIDA; SOARES, 2003; CSIKSZENTMIHALYI, 1997; CSIKSZENTMIHALYI; RATHUNDE; WHALEN, 1993; STERNBERG, 2010).

MÉTODO

Os procedimentos metodológicos desta pesquisa estão descritos, a seguir, nos seguintes tópicos: (a) participantes; (b) barreiras à criatividade; (c) a intervenção.

PARTICIPANTES

Participaram da pesquisa 374 estudantes de engenharia de ambos os sexos, sendo 76% do sexo masculino e 23% do sexo feminino, com idade média de 20 anos. Os estudantes frequentavam os cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Engenharia da Computação, Engenharia de Materiais, Engenharia de Produção, Engenharia Elétrica, Engenharia Civil e Engenharia Automotiva. A pesquisa foi desenvolvida em uma única instituição de ensino de nível superior privada, situada no estado da Bahia, com foco na área de tecnologia e engenharia.

BARREIRAS À CRIATIVIDADE

Para esta pesquisa, foi utilizado o Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal, instrumento validado no Brasil por Alencar (1999). Esse instrumento contempla 66 itens que identificam barreiras à criatividade pessoal em quatro fatores - Fator 1: Inibição/

Timidez; Fator 2: Falta de Tempo/Oportunidade; Fator 3: Repressão Social; Fator 4: Falta de Motivação. Em cada item, o participante deve opinar, conforme escala Likert, se discordo plenamente (1), discordo pouco (2), em dúvida (3), concordo pouco (4) e concordo plenamente (5).

A aplicação do Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal foi em grupo, levando em média 20 minutos para o preenchimento. Antes da entrega do questionário, realizou-se o esclarecimento do objetivo da pesquisa e do procedimento de coleta de dados, obtendo o consentimento formal por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (este estudo atendeu à Resolução 196/1996 e 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa).

As respostas dos estudantes ao instrumento Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal foram analisadas estatisticamente segundo medida de tendência central (moda). Em um conjunto de dados, “a moda é o valor que mais se repete” (BISQUERRA; SARRIERA; MARTÍNEZ, 2004, p. 45).

A INTERVENÇÃO

O modelo conceitual é a fase do desenvolvimento em que ocorre a concepção do produto, abordando sua modelagem funcional e requisitos estéticos (ROZENFELD et al., 2006). Segundo Moreira (2014, p. 9), “a construção de um modelo conceitual começa com a esquematização e simplificação da realidade”. Para Rozenfeld et al. (2006), o modelo conceitual ajuda a representar a realidade e permite que outros possam compreender e reutilizar o processo.

Assim, o modelo conceitual da intervenção detalhou objetivos, procedimentos, cenários e requisitos estéticos. A intervenção foi planejada pelos autores, a partir do levantamento de necessidades do público-alvo acerca das barreiras à criatividade pessoal, usando ainda como procedimento elementos de jogos. De acordo com Huizinga (2001), o jogo pode ser entendido como uma atividade lúdica com desafios estabelecidos e combinação de cooperação e competição entre os grupos, podendo funcionar como escape da vida cotidiana para um mundo imaginário.

O jogo aqui modelado enfatiza uma história em terceira pessoa e é classificada na categoria de aventura. O mouse é utilizado para desempenhar funções (*Point and Click*). A plataforma é o computador.

A intervenção teve como contexto a disciplina de desenho técnico, ministrada pelo primeiro autor no primeiro ano dos cursos de engenharia da instituição. Essa disciplina foi escolhida porque o desenho é um recurso importante para o desenvolvimento da criatividade e de outras habilidades cognitivas, além de ser um requisito relevante para a atividade do engenheiro (KELL et al., 2013; PRIETO; VELASCO, 2012). A intervenção precisa ocorrer após os alunos terem o contato com conteúdo de geometria, perspectiva e projeção ortogonal, próprios da disciplina de desenho. Portanto, a intervenção contempla elementos de um jogo associado às ferramentas convencionais de desenho (papel, lápis, régua, borracha) e ao conteúdo dessa disciplina, dando a possibilidade ainda do professor intervir no desenvolvimento de diferentes habilidades cognitivas, sociais e emocionais dos estudantes durante a atividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão estão estruturados nos seguintes tópicos: (a) análise das barreiras à criatividade; (b) modelo conceitual da intervenção; (c) características do jogo “Valendo Ponto”.

ANÁLISE DAS BARREIRAS À CRIATIVIDADE

A Tabela 1 mostra os resultados relacionados à tendência central das respostas dos estudantes de engenharia em cada fator do Inventário de Barreira à Criatividade Pessoal.

Percebe-se na Tabela 1 que Falta de Motivação foi a barreira que apresentou o maior número de respostas na escala máxima (Moda=5) do Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal, que representa “concorda plenamente”. Na sequência, aparecem igualmente as barreiras Inibição/Timidez, Falta de Tempo/Oportunidade e Repressão Social com mais respostas na escala 4 do instrumento (“concordam pouco”).

Esses resultados indicam que os estudantes de engenharia desta amostra “concordam plenamente” com a ausência de elementos motivacionais que promovem a expressão da criatividade (ALENCAR, 2010). O conteúdo dos itens que compõem esses fatores refere-se a condições de ordem pessoal que dificultam a expressão da criatividade, por exemplo: *Eu seria mais criativo(a) se... tivesse mais entusiasmo, concentrasse mais no que faço, fosse mais curioso(a), fosse menos preguiçoso(a), fosse mais dedicado(a) ao que faço, tivesse mais energia, fosse mais persistente, não fosse tão acomodado(a), tivesse mais conhecimentos, fosse mais rico(a) em ideias, fosse mais observador(a), fosse menos dependente das outras pessoas, fosse mais organizado(a), tivesse mais motivação para criar, exercitasse mais o hábito de buscar ideias novas, tivesse mais senso de humor, desse mais asas a minha imaginação, tivesse mais oportunidade de acesso a informações, fosse mais inteligente e tivesse mais iniciativa* (ALENCAR, 1999; 2010).

A motivação é um elemento presente nas teorias sobre criatividade (AMABILE et al., 1996; STERNBERG; LUBART, 1993). Amabile (1997) analisa a importância da motivação intrínseca para o estímulo à criatividade, ou seja, a satisfação, o interesse, o prazer pela tarefa, independente de reforços externos. A promoção de tarefas que despertem a motivação

Tabela 1 – Moda dos fatores do Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal.

Barreiras à Criatividade	Moda
Inibição/Timidez	4
Falta de Tempo/Oportunidade	4
Repressão Social	4
Falta de Motivação	5

Fonte: Autores

intrínseca é objeto de estudo inclusive da teoria do *flow* (desenvolvida pelo psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi), conceito que indica experiências ótimas, produzidas por certas atividades que usam a capacidade criativa do indivíduo e o expõe a desafios, ao ponto desta pessoa perder a noção do tempo e empregar um nível alto de esforço na tarefa, gerando profunda satisfação (CSIKSZENTMIHALYI, 1997, 1999; KAMEI, 2010).

Segundo Weinberg e Gould (2001, p. 158) “o *flow* representa uma inovação nos estudos sobre motivação intrínseca”. Kamei (2010) comenta que as atividades de jogar, por exemplo, são potencialmente geradoras do estado de *flow*, pois são atividades que prendem a atenção, possuem metas claras, promovem engajamento, fornecem *feedback* e apresentam desafios que devem ser respondidos com determinadas capacidades ou habilidades. Embora o foco desta investigação não seja a promoção do estado do *flow*, nota-se que a motivação intrínseca também pode ser influenciada pelo contexto em que a pessoa se encontra e pelas atividades que realizam, conforme destacam Amabile (1997), Csikszentmihalyi (1999), Sternberg e Lubart (1993). Por isso, intervenções no contexto educacional podem ser planejadas e aplicadas para despertar a motivação intrínseca e o engajamento por parte do aluno na realização de tarefas que demandam a expressão da criatividade.

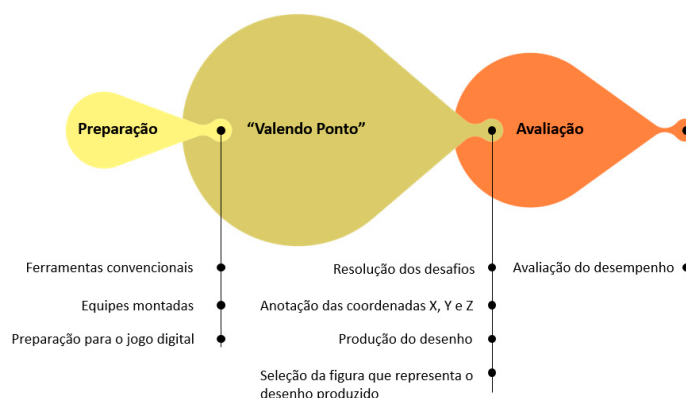
MODELO CONCEITUAL DA INTERVENÇÃO

O objetivo geral da intervenção é proporcionar um suporte de ensino sobre o conteúdo da disciplina de

desenho técnico e criar um espaço para desenvolvimento de habilidades associadas à expressão da criatividade. Nessa proposta, os fatores considerados para o desenvolvimento da criatividade estão centrados na pessoa, no processo e no ambiente, sem dar ênfase aos critérios de utilidade e originalidade do produto (desenho feito pelo aluno). Por meio do processo e do ambiente promovido pela intervenção, pretende-se atingir elementos de ordem pessoal, ou seja, promover a motivação, estimular a imaginação, despertar a curiosidade, incentivar o envolvimento e a autonomia pela aprendizagem, favorecer a autopercepção do aluno com relação à criatividade, contribuir para o desenvolvimento de habilidades sociais, facilitar a expressão de ideias e a superação da timidez, de acordo com a recomendação da literatura sobre fatores que podem influenciar a expressão da criatividade (ALENCAR, 1998; ALENCAR; FLEITH, 2008, 2010; ALENCAR; FLEITH; PEREIRA, 2017; CSIKSZENTMIHALYI, 1999; FLEITH; ALENCAR, 2005; STERNBERG; LUBART, 1993). Assim, a intervenção, em todas as suas fases, foi planejada a fim de oferecer demandas para o estudante desempenhar habilidades cognitivas e sociais importantes para a criatividade e para a formação do engenheiro (BADRAN, 2007; BOLES; WHELAN, 2016; CROPLEY, 2015, 2016; MORIN; ROBERT; GABORA, 2018; PEREIRA-GUIZZO; NOGUEIRA, 2015).

A Figura 1 apresenta o modelo conceitual da intervenção. A intervenção foi dividida em três fases: Preparação, “Valendo Ponto” e Avaliação. Considerando as três fases, a proposta da atividade é para ser realizada, no mínimo, em 90 minutos.

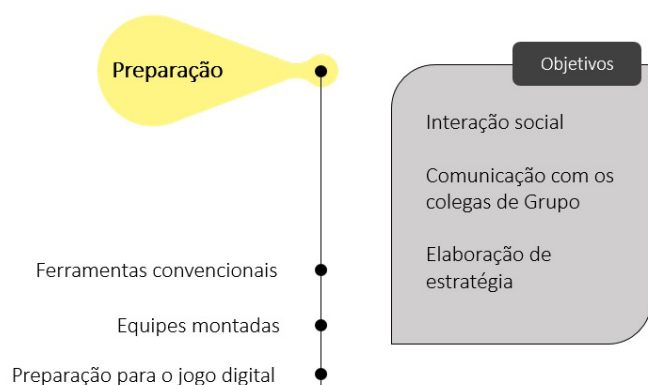
Figura 1 – Fases da intervenção para desenvolvimento da criatividade.



Fonte: Autores

A fase Preparação tem como proposta a duração de até dez minutos. Na fase Preparação os alunos recebem a instrução do jogo pelo professor, ao mesmo tempo são orientados para formarem equipes heterogêneas. O papel do professor é importante neste momento, ele deve estabelecer como requisito necessário que a equipe seja formada por homens e mulheres. Sugere-se que as equipes sejam formadas por até três alunos que devem desempenhar as seguintes atividades: gerenciar as etapas do jogo no computador, desenhar usando as ferramentas convencionais e responder às perguntas de conteúdo que aparecem no decorrer do jogo. A Figura 2 apresenta os objetivos da fase Preparação.

Figura 2 – Objetivos da Fase Preparação.



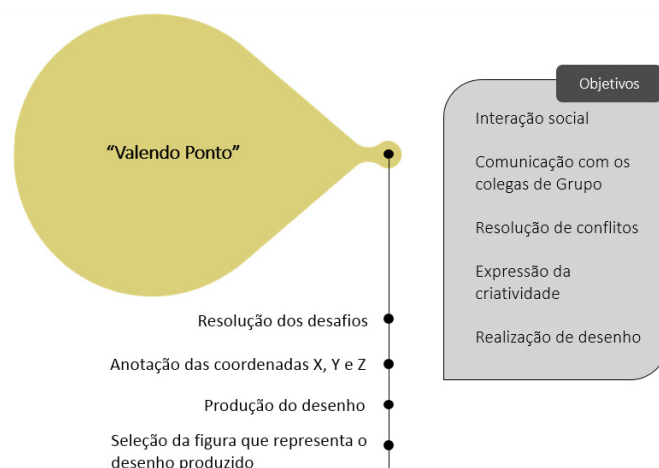
Fonte: Autores

Um dos objetivos da fase de Preparação é promover a interação social a fim de contribuir para o fortalecimento da convivência com os colegas. Outro objetivo da fase Preparação é exercitar a capacidade de planejar por meio da elaboração de estratégias, criando um ambiente desafiador e promovendo também a motivação dos alunos. Após as equipes formadas, as ferramentas convencionais organizadas e o jogo digital aberto, a equipe segue para a fase seguinte.

A fase denominada “Valendo Ponto”¹ é quando os alunos têm o contato direto com o jogo digital e as ferramentas convencionais de desenho. “Valendo Ponto” é um termo bastante utilizado no meio aca-

dêmico e faz uma alusão aos pontos (coordenadas) encontradas no jogo e que interligadas formam um objeto geométrico. A Figura 3 apresenta os objetivos da fase “Valendo Ponto”.

Figura 3 – Objetivos da Fase “Valendo Ponto”.



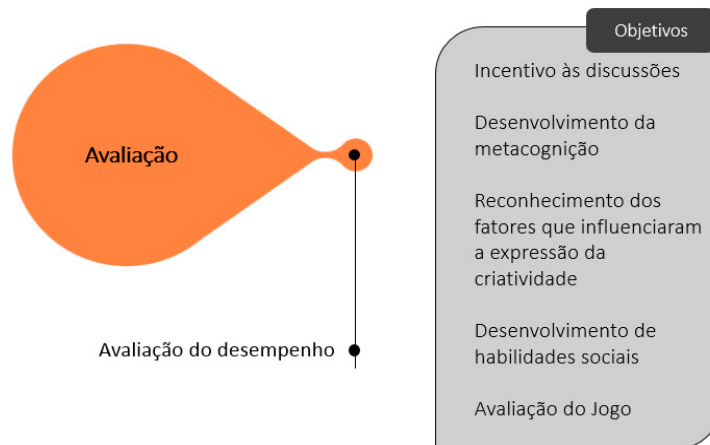
Fonte: Autores

Como mostra a Figura 3, assim como na fase Preparação, a interação entre os alunos e a comunicação com os colegas do grupo são também objetivos da fase “Valendo Ponto”. Espera-se ainda que os alunos possam desenvolver a habilidade de resolver conflitos mediante a realização da tarefa, bem como aprimorar o aprendizado por meio da realização do desenho e de desafios/perguntas específicas em que o aluno, para seguir no jogo, deve respondê-las. O cenário do jogo é composto por três andares, representando ambientes diferentes da instituição de ensino. Ele só passa para o outro andar quando coletar todos os pontos e responder corretamente todas as perguntas de conteúdo. Para concluir essa fase, o aluno deve finalizar o jogo e apresentar o desenho da peça feito. Para esta fase sugere-se até 30 minutos.

A Figura 4 apresenta os objetivos da fase Avaliação. Considerando a importância de alcançar os objetivos dessa etapa, sugere-se que para esta fase seja reservado o tempo de 50 minutos, no mínimo.

1 Pesquisa feita no Banco de Dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial, no dia 31/10/2018, às 14h03min, não há nenhum registro de marca com o nome “Valendo Ponto” até o momento.

Figura 4 – Objetivos da Fase Avaliação.



Fonte: Autores

A fase Avaliação tem como principal propósito, por meio das discussões levantadas, promover a análise dos fatores que influenciaram a expressão da criatividade durante a atividade, favorecendo o aprimoramento de diferentes habilidades cognitivas e sociais. O professor, nesta fase, volta a ter um papel fundamental como mediador.

Para gerar reflexões e aprimoramento das habilidades sociais desenvolvidas pelos alunos (tais como, comunicação, assertividade, resolução de conflitos), durante a intervenção como um todo, o professor deve estar atento ao seu próprio desempenho buscando nessa fase: estabelecer contextos interativos potencialmente educativos; transmitir ou expor conteúdos sobre habilidades sociais, apresentar modelos; elogiar; estabelecer limites e disciplina descrevendo ou analisando comportamentos desejáveis e indesejáveis; monitorar positivamente; promover a autoavaliação (DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2008). Esses comportamentos, por parte dos professores, são denominados de habilidades sociais educativas e são considerados de grande importância em processos que exigem a promoção do desenvolvimento e da aprendizagem do outro (DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2008).

Na Avaliação, é importante identificar ainda a satisfação do aluno com a intervenção aplicada e registrar as possíveis sugestões. A avaliação da intervenção pode proporcionar ao aluno, também, o reconhe-

cimento de suas potencialidades e dificuldades por meio da metacognição. Segundo Beber, Silva e Bonfiglio (2014), a metacognição é conhecer como se dá o seu processo de conhecimento contribuindo para a autoconsciência. O professor vai estimular o aluno a refletir sobre o seu processo de conhecimento e atentar-se para o motivo da intervenção, buscando despertar nele autonomia e motivação, elementos importantes para o desenvolvimento da criatividade (ALENCAR, 2010; AMABILE, 1997; NELSON et al., 2015).

CARACTERÍSTICAS DO JOGO “VALENDO PONTO”

A missão do jogador é encontrar um objeto geométrico (peça) que está em um dos cenários do jogo, enquanto faz o seu próprio desenho. Para isso, o professor passa ao aluno coordenadas das pistas que levam a outras pistas e que no fim ajuda a encontrar a peça perdida. Algumas perguntas relacionadas ao conteúdo da disciplina são lançadas no jogo. Respondê-las corretamente computa um bônus e influencia diretamente o fluxo da partida.

O jogo tem três cenários (área de convivência, sala de aula e biblioteca, cenários próprios da instituição de ensino em questão). Nesses ambientes do jogo são apresentados desafios para que o jogador possa coletar informações de coordenadas sobre um eixo de três dimensões (X, Y e Z). Durante essa coleta de

dados o jogador deve construir em uma folha de papel um objeto geométrico. Assim, o aluno interage 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 de desenho e ambiente virtual possa trazer maiores benefícios para a criatividade, além de outras habilidades cognitivas (KELL et al., 2013; MARTIN; KLEIN, 2017).

Ao iniciar o jogo, é apresentado aos jogadores um tutorial estático explicando o procedimento e o objetivo (Figura 5). O jogador deve avançar nas telas do tutorial enquanto entende as funcionalidades básicas que precisa utilizar durante a partida. Ao finalizar o tutorial, o jogador inicia de fato no jogo. É apresentada uma coordenada inicial e após isto uma série de outras coordenadas que conduzem o jogador pelos cenários. A apresentação das mesmas é realizada conforme o jogador alcança a coordenada anterior.

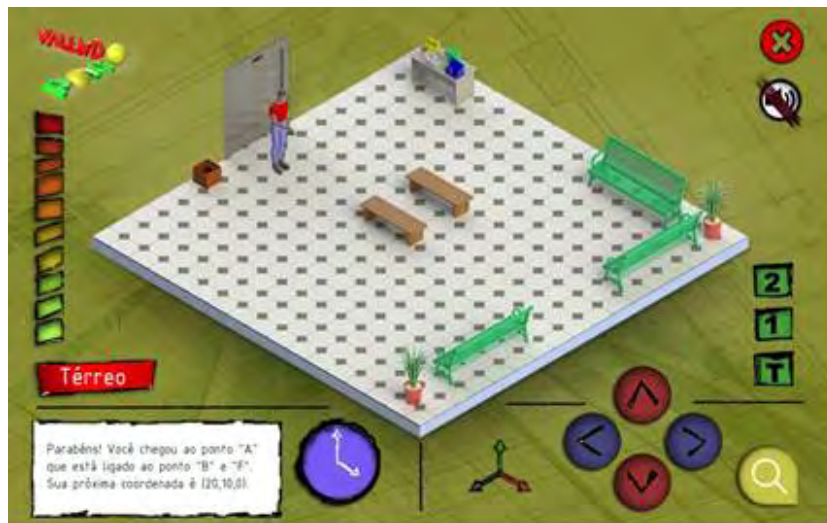
Figura 5- Tela de instruções mostrando o enredo do jogo.



Fonte: Autores

A apresentação da visualização dos cenários segue o requisito de simplicidade, mas agregando cores e aspecto tridimensional. Outro requisito importante é a manutenção do cenário estático, sem possibilidade de rotação, para explorar outras habilidades cognitivas, que são importantes para o desenho, como a habilidade espacial. Permitir uma manipulação do cenário, possibilidade que acontece em softwares CAD, conforme comentado por Sorby (1999), pode dificultar o desenvolvimento da habilidade espacial. Por isso, o *layout* dos cenários deste jogo, conforme requisitos considerados, busca promover 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. O desenvolvimento da habilidade espacial também é importante para a criatividade, como mostraram Kell et al. (2013).

Figura 6 - Tela do andar térreo – área de convivência.

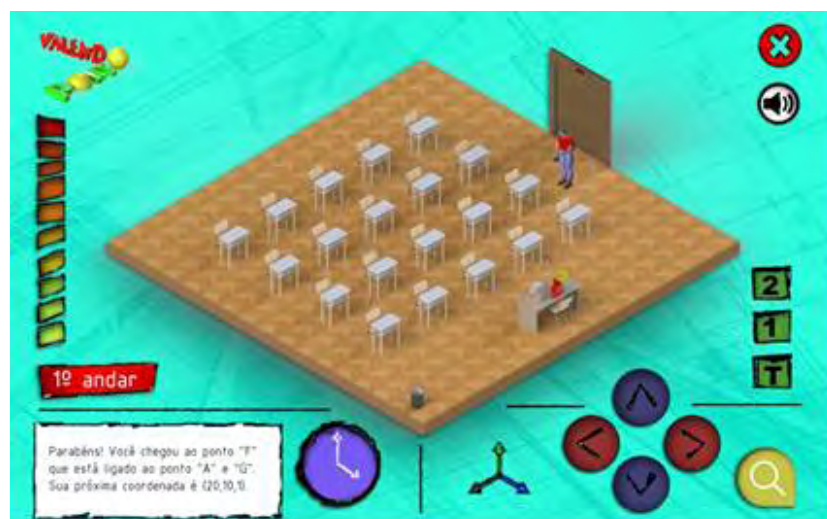


Fonte: Autores

O jogo começa na coordenada 0,0,0 localizado no térreo, a área de convivência, como mostra a Figura 6. Na tela, o jogador é informado em que andar está e ainda consegue acessar 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*.

Já a Figura 7 ilustra o cenário da sala de aula. Assim como na área de convivência e no andar da biblioteca, as informações visuais da tela da sala de aula são semelhantes. Uma ressalva para a porta do elevador que muda de posição de um andar para o outro, assim como o ícone que representa os três eixos isométricos e as cores dos botões de movimentação.

Figura 7 - Tela do primeiro andar – Sala de aula.



Fonte: Autores

A Figura 8 ilustra o cenário da biblioteca. Este é o último andar, no qual são coletados os últimos pontos para a finalização do desenho no papel. Em cada andar existe uma mesa com algumas peças geométricas. A peça correta está em uma dessas mesas e assim que o jogador completa as coordenadas ele pode escolher qual peça é a correta. Antes disso, ele até pode ver as peças, mas não ficam habilitadas para a escolha. As peças são apresentadas em perspectivas para que o jogador possa comparar com o seu desenho feito na folha reticulada. Se a escolha for a correta, o jogador passa para a tela de etapa concluída. O jogador ainda pode 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.

Figura 8 - Tela do segundo e último andar – Biblioteca.



Fonte: Autores

Considera-se Vitória, quando o jogador consegue resolver os desafios parciais, anotar as coordenadas corretamente, produzir o desenho devido e selecionar a opção correta que representa o desenho produzido. Considera-se Derrota, quando o jogador não alcançar uma das condições, por exemplo, mesmo que consiga resolver os desafios parciais (perguntas), anotar as coordenadas corretamente, produzir o desenho devido, mas não selecionar a opção correta que o representa.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa analisou as barreiras à criatividade pessoal de estudantes de engenharia, identificando que o fator Falta de Motivação apresentou o maior número de respostas na escala concordo plenamente.

Com base nesse levantamento de necessidades, este estudo ainda apresentou o modelo conceitual de uma intervenção para o desenvolvimento da expressão da criatividade, oferecendo oportunidade ainda para o aprimoramento de outras habilidades importantes na formação de estudantes de engenharia.

Este estudo apresenta algumas limitações. Por mais que o modelo conceitual da intervenção tenha sido desenvolvido com base na literatura e em evidências da amostra sobre a identificação de barreiras à criatividade, não houve testagem dos seus impactos. Pesquisas futuras poderiam ser conduzidas para testar os efeitos dessa intervenção sobre a motivação e a expressão da criatividade de estudantes de engenharia.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, E. M. L. S. Promovendo um ambiente favorável à criatividade nas organizações. **Revista de Administração de Empresas**, v. 38, n. 2, p. 18-25, 1998.
- ALENCAR, E. M. L. S. Barreiras à criatividade pessoal: desenvolvimento de um instrumento de medida. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 3, n. 2, p. 123-132, 1999.
- ALENCAR, E. M. L. S. Obstacles to personal creativity among university students. **Gifted Education International**, v. 15, n. 2, p. 133-140, 2001.
- ALENCAR, E. M. L. S. Inventário de barreiras à criatividade pessoal. In: ALENCAR, E. M. L. S.; BRUNO-FARIA, M. F.; FLEITH, D. S. (Orgs.). **Medidas de criatividade: teoria e prática**. Porto Alegre: ArtMed, 2010. p. 35-54.
- ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. Criatividade pessoal: fatores facilitadores e inibidores segundo estudantes de Engenharia. **Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación**, v. 1, n. 1, p. 113-126, 2008.
- ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. Criatividade na educação superior: fatores inibidores. **Avaliação**, v. 15, n. 2, p. 201-206, 2010.
- ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S.; PEREIRA, N. Creativity in higher education: challenges and facilitating factors. **Temas em Psicologia**, v. 25, n. 2, p. 553-561, 2017.
- ALMEIDA, L. S.; SOARES, A. P. Os estudantes universitários: sucesso escolar e desenvolvimento psicossocial. In: MERCURI, E.; POLYDORO, S. A. J. (Orgs.). **Estudante universitário: características e experiências de formação**. Taubaté: Cabral, 2003. p. 15-40.
- ALVES, M. F. S.; MANTOVANI, K. L. Identificação do perfil dos acadêmicos de engenharia como uma medida de combate à evasão. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 35, n. 2, p. 26-36, 2016.
- AMABILE, T. M. Motivating creativity in organizations: on doing what you love and loving what you do. **California Management Review**, v. 40, n. 1, p. 39-58, 1997.
- AMABILE, T. M.; CONTI, R.; COON, H.; LAZENBY, J.; HERRON, M. Assessing the work environment for creativity. **Academy of Management Journal**, v. 39, n. 5, p. 1154-1184, 1996.
- BADRAN, I. Enhancing creativity and innovation in engineering education. **European Journal of Engineering Education**, v. 32, n. 5, p. 573-585, 2007.
- BEBER, B.; SILVA, E.; BONFIGLIO, S. U. Metacognição como processo da aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, v. 31, n. 95, p. 144-151, 2014.
- BISQUERRA, R.; SARRIERA, J. C.; MARTÍNEZ, F. **Introdução à Estatística: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- BOLES, W.; WHELAN, K. Barriers to student success in engineering education. **European Journal of Engineering Education**, v. 42, n. 4, p. 368-381, 2016.
- CARDOSO, J. R. O engenheiro de 2020: uma inovação possível. **Revista USP**, n. 100, p. 97-108, 2014.
- CROPLEY, D. H. Promoting creativity and innovation in engineering education. **Psychology of Aesthetics, Creativity and the Arts**, v. 9, n. 2, p. 161-171, 2015.
- CROPLEY, D. H. Creativity in engineering. In: CORAZZA G. E.; AGNOLI S. (Orgs.). **Multidisciplinary contributions to the science of creative thinking**. Springer, Singapore, 2016. p. 155-173.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. Happiness and creativity: going with the flow. **The Futurist**, v. 31, n. 5, p. 8-12, 1997.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. **A descoberta do fluxo**. Rio de Janeiro: Rocco, 1999.
- CSIKSZENTMIHALYI, M.; RATHUNDE, K.; WHALEN, S. **Talented teenagers: the roots of success and failure**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1993.
- DEL PRETTE, A.; DEL PRETTE, Z. A. P. **Psicologia das relações interpessoais: vivências para o trabalho em grupo**. Petrópolis: Vozes, 2001.
- DEL PRETTE, Z. A. P.; DEL PRETTE, A. Um sistema de categorias de habilidades sociais educativas. **Paidéia**, v. 18, n. 41, p. 517-530, 2008.
- FLEITH, D. S.; ALENCAR, E. M. L. S. Escala sobre o clima para criatividade em sala de aula. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 21, n. 1, p. 85-91, 2005.
- FURTADO, A. F. O desafio do ensino de engenharia frente aos problemas econômicos, energéticos e a sustentabilidade. **Revista Triângulo**, v. 6, n. 1, p. 3-21, 2013.

- HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2001.
- ISAKSEN, S. G.; FIRESTIEN, R. L.; MURDOCK, M. C.; PUCCIO, G. J.; TREFFINGER, D. L. **The assessment of creativity**. Buffalo, NY: Center for Creative Studies, 1994.
- KAMEI, H. H. **Flow: o que é isso?** Um estudo psicológico sobre experiências ótimas de fluxo na consciência, sob a perspectiva da Psicologia Positiva. 2010. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade de São Paulo, USP. 2010.
- 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.
- LUBART, T. **Psicologia da criatividade**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- MARTIN, R.; KLEIN, A. Improved student independence through competitive tinkering. **IEEE Frontiers in Education Conference**, p. 1-8, 2017.
- MOREIRA, M. A. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 1-20, 2014.
- MORIN, S.; ROBERT, J. M.; GABORA, L. How to train future engineers to be more creative? An educative experience. **Thinking Skills and Creativity**, v. 28, p. 150-166, 2018.
- NELSON, K. G.; SHELL, D. F.; HUSMAN, J.; FISHMAN, E. J.; SOH, L. K. Motivational and self-regulated learning profiles of students taking a foundational engineering course. **Journal of Engineering Education**, v. 104, n. 1, p. 74-100, 2015.
- PEREIRA-GUIZZO, C. S.; NOGUEIRA, T. B. R. Habilidades sociais na formação de engenheiros inovadores: possibilidades e desafios para instituições de ensino. In: DEL PRETTE, Z. A. P.; SOARES, A. B.; PEREIRA-GUIZZO, C. S.; WAGNER, M. F.; LEME, V. B. R. (Orgs.). **Habilidades sociais: diálogos e intercâmbios sobre pesquisa e prática**. Novo Hamburgo: Sinopsys, 2015. p. 445-461.
- PRADO, R. M.; ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. Diferenças de gênero em criatividade: análise das pesquisas brasileiras. **Boletim de Psicologia**, v. 66, n. 144, p. 113-124, 2016.
- 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.
- ROZENFELD, H.; AMARAL, D. C.; FORCELLINI, F. A.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; LLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SORBY, S. A. Spatial abilities and their relationship to computer aided design instruction. **Age**, v. 4, n. 1, p. 4.465.1- 4.465.6, 1999.
- SOUZA, J. M.; CORRÊA, C. J. Dos principais fatores que influenciam a criatividade, e de como acolhê-la no ensino de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 4, n. 2, p. 151-156, 1985.
- STERNBERG, R. Lighting the creative spark. **Nature**, v. 468, n. 7321, p. 170-171, 2010.
- STERNBERG, R. J.; LUBART, T. I. Investing in creativity. **Psychological Inquiry**, v. 4, n. 3, p. 229-232, 1993.
- WECHSLER, S. M. Criatividade na cultura brasileira: uma década de estudos. **Revista Portuguesa de Psicologia: Teoria, Investigação e prática**, v. 6, n. 1, p. 215-227, 2001.
- WEINBERG, R.S.; GOULD, D. **Fundamentos da psicologia do esporte e do exercício**. Porto Alegre: Artmed, 2001.