

PERCEPÇÃO DE CRIATIVIDADE DE ALUNOS DE ENGENHARIA EM CONTEXTO(S) ACADÊMICO(S): CONSIDERAÇÕES A PARTIR DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

ENGINEERING STUDENTS' CREATIVITY PERCEPTION IN ACADEMIC CONTEXT(S):
CONSIDERATIONS FROM BIBLIOGRAPHICAL RESEARCH

José Thomaz Mendes Filho¹

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v40p288-299.2021

RESUMO

A convicção de que criatividade é essencial à graduação de engenheiros aptos a resolver problemas que demandam soluções significativamente distintas das classicamente adotadas ao se resolver problemas de Engenharia orientou a elaboração deste artigo. Buscou-se conhecer, por meio de pesquisa bibliográfica, sobre percepção de criatividade por parte de alunos de cursos de Engenharia e apresentar propostas de atuação acadêmica com vistas a incentivar a criatividade discente nesses cursos. A concluir com base nessas manifestações discentes, a preparação, compreendendo também formação, conhecimento e aprendizagem influenciam positivamente em termos de criatividade, enquanto a falta de motivação, medo de errar e de crítica aparecem com destaque entre os fatores que o fazem de modo negativo. Apresenta-se uma proposta no sentido de promover ações motivacionais informativas, atividades em que discentes e docentes possam interagir em ambiente acadêmico planejado para ser criativo e atividades criativas em disciplinas de formação técnica de Engenharia. Coerentemente com a defesa da necessidade de se buscar soluções criativas, a apresentação de propostas é feita com base em livre manifestação criativa voltada para o aprimoramento de algo; no caso, do incentivo à criatividade discente em cursos de graduação em Engenharia.

Palavras-chave: criatividade em cursos de Engenharia; percepção discente; propostas de incentivo.

ABSTRACT

The conviction that creativity is essential to graduate engineers who are able to solve problems which require solutions significantly distinct from the ones classically taken to solve Engineering problems guided the working up of this article. A search was made to know, through bibliographic research, about undergraduate Engineering courses students' perceptions on creativity; and to present proposals of academic acting aiming at fostering students' creativity in undergraduate Engineering courses. Concluding based on those students' manifestations, preparation, comprising also formation, knowledge and learning influence positively in terms of creativity, while lack of motivation, fear of erring and critics appear highlighted among the negative factors. A proposal is presented towards promoting informative motivational actions, activities students and professors can interact in academic environment planned to be creative, and creative activities within Engineering technical formation courses. Consistent with the defence of the need of searching creative solutions, the presentation of proposals is based on free creative manifestation toward improving something; in that case, the fostering of students' creativity in undergraduate Engineering courses.

Keywords: creativity in undergraduate Engineering courses; student's perception; incentive proposals.

¹ Professor Associado, doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, thomaz@ufpr.br

INTRODUÇÃO

“A criatividade é uma característica inerente à atividade de engenharia.” (LAURIA; ALVES; MATTA, 2001, p. 14). Embora muito do trabalho cotidiano do engenheiro oriente-se, por assim dizer, por procedimentos de rotina – como acontece, em geral, no contexto das profissões –, há casos especiais que, por suas características, requerem concepção e solução não usuais. Em situações assim, o engenheiro percebe-se diante de um problema que requer solução, em alguma medida, criativa.

Ensinar uma profissão de natureza técnica, nessa qualidade, significa preparar o estudante para identificar, equacionar e resolver problemas concretos. Ademais, é preciso fazê-lo de modo seguro, em duas acepções: na de que o produto deve ser seguro para os usuários, e na de que o profissional saiba, com segurança, como realizar seu trabalho. Diante de problemas não triviais, engenheiros precisam estar em condições adequadas de, ao menos dentro de sua área de especialidade, buscar soluções que exigem pensamento e inspiração: soluções criativas. Logo, a formação do engenheiro precisa incentivar, também, a busca dessa qualidade de soluções.

Uma formação que contemple, de modo adequado e significativo, uma postura proativa em termos de criatividade contribui inclusive em termos de valorização profissional. Na opinião de Belhot (1997, p. 111), “é necessário que o engenheiro desenvolva a capacidade de se adaptar à nova realidade, criando as oportunidades de trabalho e não simplesmente explorando as existentes, bem como prepará-lo para planejar com criatividade e flexibilidade, e não mais reproduzir soluções conhecidas.”. Embora estas sejam úteis diante de problemas clássicos, é importante desenvolver nos alunos, para além de uma competente formação técnica que os habilite a resolvê-los sem dificuldade, uma saudável motivação pela busca de solução também de problemas significativamente mais complexos.

“Criatividade é essencial para projetar soluções para resolver problemas de engenharia complexos.” (TOLBERT; DALY, 2013, p. 889, tradução nossa). É necessário que o (futuro)

engenheiro desenvolva, por assim dizer, uma cultura proativa de resolução de problemas técnicos em sua especialidade.

OBJETIVOS

Dois objetivos orientaram a elaboração deste artigo: buscar conhecer sobre percepção de criatividade por parte de alunos de cursos de Engenharia; e apresentar proposta de atuação acadêmica com vistas a incentivar a criatividade discente em cursos de graduação em Engenharia.

A referida proposta é reconhecidamente modesta, busca identificar possibilidades promissoras de ação no sentido de que, se implementadas, configuram, em tese, condições significativamente favoráveis de incentivo à criatividade discente em cursos de Engenharia. Não há, entre elas, novidade conceitual ou teórica notável. O que se defende é a necessidade de adoção de iniciativas relativamente simples, que – por serem comprometidas com incentivo à criatividade discente e significativamente diferentes do que, em geral, constitui o ambiente clássico de formação acadêmica ainda expressivamente caracterizado pela aula expositiva – se apresentam promissoras no sentido de incentivar a criatividade discente em cursos de Engenharia. Ademais, acredita-se que, nessa matéria, o que se pode fazer é apresentar ideias para um diálogo acadêmico coletivo entre interessados em propiciar a formação de ambientes acadêmicos criativos a alunos que se interessem por formação acadêmica significativamente incentivadora de criatividade.

MÉTODO

A busca por conhecer sobre percepção de criatividade por parte de alunos de cursos de Engenharia foi empreendida por meio de pesquisa bibliográfica. Essa pesquisa possibilitou identificar fatores que incentivam e fatores que não incentivam criatividade segundo manifestações de alunos de cursos de Engenharia.

Coerentemente com a defesa da necessidade de se buscar soluções criativas, a apresentação de propostas é feita com base em livre manifestação criativa voltada para o aprimoramento de algo; no caso, do incentivo à criatividade discente em cursos de graduação em Engenharia.

PERCEÇÃO DE CRIATIVIDADE NA VISÃO DISCENTE

Autopercepção discente sobre criatividade

Neste artigo, consideram-se também manifestações discentes, encontradas na literatura, referentes à autopercepção de criatividade. Em tese, pode haver diferença entre como alguém se percebe em referência a um atributo e o desempenho desse alguém com relação ao mesmo atributo, revelado por meio de um método que, embora não garantidamente livre de influência subjetiva, busca pautar-se por critérios objetivos. Ademais, há menção a que “autopercepções de criatividade parecem estar mais intimamente alinhadas com autoeficácia e personalidade criativa e menos relacionadas a medidas típicas de desempenho criativo. Este padrão de correlações indica que pesquisadores que usam autopercepções de criatividade devem proceder com cautela.” (REITER-PALMON; ROBINSON-MORRAL, 2012, p. 113, tradução nossa). Há, também, reconhecimento da importância de que estudos em que se espera que participantes se manifestem quanto a seu potencial criativo devem centrar-se em tarefas específicas: “Concluimos que os participantes sabem quando estão sendo criativos quando são perguntados sobre uma tarefa criativa específica. Se a questão é colocada de uma maneira vaga ou mais geral, as respostas dos participantes são tão prováveis de depender de autopercepções de personalidade quanto autopercepções de habilidade criativa.”

(PRETZ; McCOLLUM, 2014, p. 233, tradução nossa).

Existe, ainda, manifestação no sentido de que crenças de alunos de engenharia em relação a sua capacidade criativa exercem efeitos positivos no sentido da criatividade: “As descobertas deste estudo alinham-se com as previsões da teoria expectativa valor². Em particular, no contexto da teoria, foi descoberto que aqueles alunos que valorizavam criatividade em projeto de engenharia e confiantemente acreditavam que tinham a capacidade de ser criativos eram mais prováveis de serem criativos em vários cenários de projetos.” (CARPENTER, 2016, p. 2.023, tradução nossa).

Gonçalves e Russo Junior (2016, p. 5-6) identificaram que, de um conjunto de 50 discentes de um curso de Engenharia de Produção, 32 (64%) se consideravam criativos e 18 (36%) não se consideravam criativos. Esse percentual não difere muito do apresentado por Edwards-Schachter et al. (2015, p. 34-35), que, considerando uma amostra de 196 alunos de engenharia, nível de significância de 0,05, hipótese nula de 50% e hipótese alternativa maior que 50%, identificaram que 111 deles (56,6%) acreditam ser criativos. Porém, quando se considera, com um método informado por Gonçalves e Russo Junior (2016), uma classificação de criatividade com as categorias muito acima da média, bastante acima da média, acima da média, normal e pouca propensão à criatividade, as duas categorias em que mais alunos que não se consideravam criativos foram classificados foram muito acima da média e normal, cada uma correspondendo a 5 discentes (27,5%); e as duas categorias em que mais alunos que se consideravam criativos foram classificados foram muito acima da média, com 9 discentes (28,1%), e bastante acima da média, com 11 discentes (34,4%) (GONÇALVES; RUSSO JUNIOR, 2016, p. 12).

2 “A teoria expectativa valor postula que o desempenho de um aluno em uma dada situação está relacionado a suas expectativas de fazer bem, o que está relacionado ao grau ao qual são confiantes em suas habilidades na situação dada [22].” (CARPENTER, 2016, p. 2023, tradução nossa). À nota 22 o autor cita ECCLES, Jacquelynne S.; ADLER, T. F.; FUTTERMAN, R.; GOFF, B. S.; C. M. KACZALA, C.

M.; MEECE, J. L.; MIDGLEY, C. Expectancies, values, and academic behaviors. In: SPENCE, Janet T. (Ed.). **Achievement and achievement motives**: psychological and sociological approaches. San Francisco: W. H. Freeman, 1983. (A series of books in Psychology). p. 75-146.

Criatividade considerada por alunos de Engenharia: incentivos e desincentivos

Em um estudo com participação de 64 alunos de Engenharia (25 de Engenharia Civil, 13 de Engenharia Mecatrônica, 11 de Engenharia Elétrica, 9 de Engenharia Mecânica e 6 de Engenharia de Redes), Alencar e Souza-Fleith (2008, p. 117-119) identificaram fatores facilitadores e fatores inibidores da criatividade. Adota-se, aqui, a postura de apresentar as respostas mais frequentes até que a soma supere 50%. Como fatores facilitadores, essas autoras apresentaram, de um total de 113 respostas: preparação, com 18 respostas (15,9%); incentivo (ser incentivado), com 16 (14,1%); características cognitivas e de personalidade, com 15 (13,3%); e liberdade para se expressar, com 14 (12,4%); soma: 63 (55,7%). Por sua vez, como fatores inibidores à expressão da capacidade **pessoal** de criar, são citados, aqui, os quatro mais importantes de um total de 101 respostas: características cognitivas/personalidade/emocionais (como medo de errar, da crítica, falta flexibilidade), com 21 (20,8%); falta de motivação (estar desmotivado), com 15 (14,8%); falta de incentivo, com 14 (13,8%); e características do ambiente de trabalho, também com 14 (13,8%); soma: 64 (63,8%). Há, ainda, nesse estudo, menção a como os discentes participantes percebem fatores inibidores em estudantes de Engenharia. Assim, diferentemente do caso dos fatores inibidores antes mencionados, nessa menção não se está a avaliar a percepção de cada estudante em relação si próprio, mas sim de estudantes em cursos de Engenharia (uma visão, por assim dizer, do estudante em relação ao conjunto de estudantes de Engenharia). Para essa situação, segundo as autoras, as respostas mais frequentes, de um total de 72, foram: condições da universidade e do curso de Engenharia, com 20 respostas (27,8%); elementos de natureza emocional (como autocrítica, timidez), com 13 (18,0%); falta de tempo, com 11 (15,3%); soma: 44 (61,1%). As autoras apresentam, ainda, como barreiras à criatividade, de um total de 64 respostas, falta de motivação, com 19 respostas (29,7%), e falta de tempo, com 17 (26,6%); soma: 36 (56,3%).

Em outro estudo das mesmas autoras, além de engenheiros, “participaram do estudo 64 estudantes do curso de Engenharia: 25 cursavam Engenharia Civil, 13 Engenharia Mecatrônica, 11 Engenharia Elétrica, 9 Engenharia Mecânica e 6 Engenharia de Redes.” (ALENCAR; SOUZA-FLEITH, 2004, p. 35). Nesse estudo, buscavam identificar fatores que inibem e fatores que motivam estudantes de Engenharia e engenheiros a expressarem criatividade pessoal:

Constatou-se que quatro aspectos se sobressaíram nas respostas dos estudantes de Engenharia: o papel da preparação (formação, conhecimento, aprendizagem acumulada), ressaltado por 18 universitários; o incentivo (estímulo, apoio), lembrado por 16 estudantes; características cognitivas/personalidade (como inteligência, extroversão, senso de humor, autoconfiança e abertura a novas ideias) apontadas por 15 estudantes de Engenharia; e a liberdade para se expressar (n= 14). (ALENCAR; SOUZA-FLEITH, 2004, p. 36).

É notável a expressiva semelhança de comportamento qualitativo entre respostas obtidas no estudo de 2008 e no de 2004 com referência a fatores motivadores, o que acontece, também, com referência aos três mais frequentes fatores inibidores, conforme se pode ver comparando as respostas obtidas no estudo de 2008 com os referentes ao de 2004, apresentados a seguir:

Nota-se que o elemento apontado por maior número dos estudantes de Engenharia como inibidor à produção de novas ideias foram características cognitivas/personalidade/emocionais, especialmente o medo de errar, ser criticado ou se expressar (n = 20), seguido por falta de motivação, falta de incentivo e falta de preparação, ressaltados por 14, 13 e 12 estudantes de Engenharia, respectivamente. (ALENCAR; SOUZA-FLEITH, 2004, p. 37).

Gomes e Pereira-Guizzo (2019), fazendo referência a fatores expostos por Alencar

(1999)³ e utilizando uma escala de tipo Likert – variando de 1 a 5 com a correspondência “discordo plenamente (1), discordo pouco (2), em dúvida (3), concordo pouco (4) e concordo plenamente (5)” –, apresentam barreiras à criatividade pessoal. “Participaram da pesquisa 374 estudantes de engenharia [...] [que] frequentavam os cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Engenharia da Computação, Engenharia de Materiais, Engenharia de Produção, Engenharia Elétrica, Engenharia Civil e Engenharia Automotiva.” (GOMES; PEREIRA-GUIZZO, 2019, p. 84-85). As barreiras mais relevantes, com base na moda estatística, foram: falta de motivação (5 na escala, correspondente à concordância plena); falta de tempo/oportunidade; repressão social e falta de tempo (cada um dos três com 4 na escala, correspondente a um pouco de concordância).

Reis (2016) mostra que, de 134 alunos (três turmas de Engenharia de Produção e três de Engenharia Elétrica), 95 (70,9%) identificaram, com referência ao desenvolvimento da criatividade pessoal, preparação (formação, conhecimento, aprendizagem acumulada) como fator que mais os favorece; e 97 (72,4%) indicaram características pessoais (medo de errar, da crítica, falta de flexibilidade) como fator que mais os inibe.

Pereira e Jung (2014) identificaram fatores de bloqueio à criatividade em alunos de Engenharia. “Responderam ao instrumento de pesquisa 93 acadêmicos, que representam 39,74% dos que cursam graduação em Engenharia de Produção” (PEREIRA; JUNG, 2014, [n.p.]) Foi adotada, para resposta, uma escala de tipo Likert, e cada aspecto referente à criatividade considerado menos importante correspondia a 1 e mais importante a 5:

Com relação aos alunos, o **Apoio Organizacional à Busca de Informações**, o **Clima Organizacional** e o **Estímulo à Inovação** obtiveram as maiores médias, sendo percebidos como fatores preponderantes no bloqueio à criatividade. Na sequência aparecem a **Carga Horária para Pensar em Inovações** e o **Acesso à**

Informação na Organização como fatores que também exercem influência. (PEREIRA; JUNG, 2014, [n.p.], grifos dos autores).

As médias de um desses fatores, quando referentes aos alunos (o estudo considerou manifestações dos referidos acadêmicos e também de um grupo de pesquisadores), resultaram: apoio organizacional à busca de informações: 4,1; clima organizacional: 3,86; estímulo à inovação e empreendedorismo: 3,71; carga horária para pensar em inovações: 3,55; e acesso à informação na organização: 3,5. Ou seja, com exceção única de “acesso à informação na organização” (que recebeu média de fronteira), os outros quatro aspectos considerados tendem, em termo de número inteiro, a 4.

Nos Quadros 1 e 2 apresentam-se, respectivamente, sínteses de fatores que incentivam e que desincentivam criatividade segundo manifestações discentes, com base nas já mencionadas referências bibliográficas. Entre os fatores de incentivo, preparação é considerada pelas três referências: a concluir com base nessas manifestações discentes, formação, conhecimento e aprendizagem influenciam positivamente em termos de criatividade, enquanto falta de motivação, medo de errar e crítica aparecem com destaque entre os fatores que o fazem de modo negativo.

Quadro 1 – Síntese de fatores que incentivam criatividade segundo manifestações discentes

| Autores e Fatores |
|---|
| Alencar e Souza-Fleith (2008) Preparação Incentivo (ser incentivado) Características cognitivas e de personalidade Liberdade para se expressar |
| Alencar e Souza-Fleith (2004) Preparação (formação, conhecimento, aprendizagem acumulada) Incentivo (estímulo, apoio) Características cognitivas e de personalidade (como inteligência, extroversão, senso de humor, autoconfiança e abertura a novas ideias) Liberdade para se expressar |
| Reis (2016) |

3ALENCAR, Eunice M. L. S de. Barreiras à criatividade pessoal: desenvolvimento de um instrumento de medida. *Psicologia Escolar e*

Educacional, São Paulo: Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, v. 3, n. 2, p. 123-132, 1999.

Preparação (formação, conhecimento, aprendizagem acumulada)

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Quadro 2 – Síntese de fatores que desincentivam criatividade segundo manifestações discentes

| Autores e Fatores |
|--|
| Alencar e Souza-Fleith (2008) Características cognitivas/personalidade/emocionais (como medo de errar, da crítica, falta flexibilidade) Falta de motivação (estar desmotivado) Características cognitivas e de personalidade Características do ambiente de trabalho |
| Alencar e Souza-Fleith (2004) Características cognitivas/personalidade/emocionais, especialmente o medo de errar, ser criticado ou se expressar Falta de motivação Falta de incentivo Falta de preparação |
| Gomes e Pereira-Guizzo (2019) Falta de motivação Falta de tempo/oportunidade Repressão social Falta de tempo |
| Reis (2016) Características pessoais (medo de errar, da crítica, falta de flexibilidade) |
| Pereira e Jung (2014) Apoio Organizacional à Busca de Informações Clima Organizacional Carga Horária para Pensar em Inovações Acesso à Informação na Organização |

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

**UMA ATITUDE PROPOSITIVA:
POR UMA FORMAÇÃO MAIS
CRIATIVA EM ENGENHARIA**

Algumas considerações em defesa de maior incentivo à criatividade em cursos de Engenharia

“A ligação entre criatividade e engenharia é clara. Onde novas demandas de clientes podem ser atendidas por novas soluções tecnológicas, precisamos de engenheiros que estejam equipados – tanto técnica quanto criativamente – para gerar essas soluções.”

(CROPLEY, 2015, p. 23, tradução nossa). É possível, inclusive, encontrar origem criativa no significado da palavra **engenheiro**, dependendo de como ela venha a ser conceituada, ou de a que se refira: “Hoje a palavra ‘engenheiro’ [no original: ‘engineer’] refere-se a pessoas que usam projeto criativo e processos de análise que incorporam energia, materiais, movimento e informação para servir a necessidades humanas de maneiras criativas.” (KOSKY et al., 2021, p. 4, tradução nossa).

No contexto empresarial, há menção a que “o valor da inovação sustentável para a sobrevivência da empresa tem levado muitas empresas a instituir programas de treinamento criativos para profissões tais como engenharia e *marketing*” (MUMFORD; ENGLAND, 2020, p. 275, tradução nossa). Além disso, no contexto normativo brasileiro, a Resolução nº 2 da Câmara de Ensino Superior do Conselho Nacional de Educação, de 24 de abril de 2019, preceitua, em seu artigo 3º, o qual inaugura o capítulo “Do perfil e competências esperadas do egresso”, que “o perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características” (*caput*), e elenca, entre outras, as seguintes: “ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;” (inciso I), “estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;” (inciso II), e “ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;” (inciso III) (BRASIL, 2019). Percebe-se, portanto, e por diferentes motivos, a necessidade de se desenvolver estratégias eficazes no sentido de incentivar atitudes criativas em cursos de Engenharia.

Ao se pronunciarem sobre um trabalho em desenvolvimento referente a concepções do valor da criatividade por parte de estudantes de engenharia, os autores observaram: “Os resultados deste estudo são um tanto desanimadores. Sugerem que os alunos percebem ser a engenharia uma disciplina sem fortes expectativas por comportamentos criativos” (ZAPPE; TISE, 2019, p. 16, tradução

nossa). Essa percepção coaduna com a seguinte outra, de mais de uma década: “Alunos de engenharia sentem que lhes falta o elemento de criatividade em sua experiência educacional.” (KAZEROUNIAN; FOLEY, 2007, p. 767, tradução nossa).

Há, também, na literatura, menção a alguns fatores que podem exercer influência sobre a percepção de criatividade por discentes: “nosso trabalho também sugere que as percepções de criatividade dos estudantes podem ser influenciadas por instrução de criatividade, embora trabalho adicional considerável será necessário para determinar quais métodos instrucionais são os mais eficazes e práticos.” (JOHNSON; JABLOKOW, 2019, p. 13, tradução nossa).

Na linha de consideração apresentada neste artigo, sustenta-se que de uma adequada definição do papel da criatividade na formação do engenheiro depende, e de modo essencial, o perfil do egresso. Uma coisa é uma proposta de formação técnica pautada essencialmente, por assim dizer, na observação de protocolos. Outra, comparativamente bem diversa, é – para além de apresentar, ainda por assim dizer, protocolos aplicáveis em situações de rotina – dar condições efetivas de se buscar soluções técnicas diferenciadas, que conseguem, com segurança e economia, resolver adequadamente problemas de Engenharia que comportam particularidades não rotineiras. No segundo caso, o incentivo à criatividade parece decisivamente essencial.

Uma proposta para incentivo de criatividade em cursos de Engenharia

Considerações

Formação em Engenharia decididamente comprometida com incentivo à criatividade precisa adotar métodos de ensino que coloquem os alunos frente a problemas que os encorajem a buscar soluções criativas. Lauria, Alves e Matta (2001, p. 1) consideram que “a deficiência criativa dos engenheiros se evidencia na extrema dificuldade apresentada pelos mesmos em procurar soluções de problemas profissionais, de estrutura

diferenciada com relação à prática diária de solução de exercícios.”. Com efeito: uma coisa é resolver problemas já estruturados, nos quais os dados já estão disponíveis, e a partir de um método indicado; outra, significativamente diversa, é primeiro estruturar o problema antes de resolvê-lo e decidir qual método adotar entre os pertinentes na situação em apreço. Uma adequada formação em Engenharia não pode prescindir de habilitar os alunos a identificar, estruturar e resolver, com segurança, ao menos problemas clássicos da respectiva especialidade. Porém, se tal formação limitar-se somente a isso, sem buscar desenvolver no educando a cultura de buscar soluções que, além de seguras, sejam em algum sentido importante criativas, deixa-se de desenvolver um importante potencial daqueles alunos que teriam interesse em desenvolver posturas proativas e criativas diante de problemas de engenharia que, por suas peculiaridades, requerem soluções técnicas que, em algum sentido importante, diferem das que poderiam ser classificadas como rotineiras, ou mesmo, ao menos em certos casos, como triviais.

No entender de Carpenter (2016, p. 2023, tradução nossa) “habilidades criativas dos alunos podem ser desenvolvidas e promovidas, assim como a prática em qualquer domínio especializado pode conduzir a melhoramentos em habilidades”. Essa manifestação faz sentido ao se considerar que é, sim, possível propor atividades a alunos de Engenharia nas quais lhes seja requerido estruturar problemas e buscar para estes pelo menos uma solução satisfatória (é relativamente comum que problemas de Engenharia comportem mais de uma solução tecnicamente possível).

No entendimento expresso por Tolbert e Daly (2013, p. 889, tradução nossa), “discussão explícita e estruturas que permitem aos alunos assumir riscos sem prejudicar suas notas, bem como colocar prioridade em criatividade através de políticas de notas, apoiará os alunos em decidir buscar soluções criativas.”. É possível identificar, nessa manifestação, duas importantes observações no contexto de incentivo à adoção de comportamentos criativos aplicáveis a contextos discentes em geral, válidas também aos cursos de

Engenharia. Uma delas é o necessário reconhecimento explícito de que atividades criativas são fortemente caracterizadas por risco. Criar e buscar soluções inovadoras requerem liberdade para que quem se disponha a ser criativo possa buscar soluções inovadoras a problemas. É importante, também, que, em ambientes em que se busca incentivar criatividade de maneira consequente e relevante, esse incentivo fique bem compreendido para quem, em tese, possa vir a se interessar por participar em atividades significativamente criativas. No caso de cursos de graduação – que incluem, evidentemente, os de Engenharia –, é importante, se não necessário, explicitar aos alunos que, em atividades que incentivam comportamento francamente criativo, espera-se que busquem expressar suas concepções acerca dos problemas estudados, mesmo que sejam – ou, principalmente se forem – significativamente diferentes das que possam ser consideradas clássicas, típicas ou usuais.

Outro importante aspecto contemplado na citada manifestação de Tolbert e Daly (2013) refere-se, acertadamente, a assegurar que iniciativas criativas não apenas não repercutirão negativamente, mas também contarão positivamente, em termos de notas. Notas são um incentivo tipicamente valorizado pelos estudantes. Definir uma política de notas objetiva e incentivadora da ação criativa parece ser uma iniciativa adequada em contextos didáticos em que se espera que os discentes se dediquem a atividades criativas.

Como é comum acontecer em grande parte dos contextos humanos, iniciativas didáticas de incentivo à criatividade são bem recebidas por alunos que com elas se identificam em algum sentido importante e presumivelmente aceitáveis por alunos que não lhes tenham aversão. No contexto da argumentação apresentada neste artigo, entende-se que o incentivo ao desenvolvimento da criatividade em processos educativos deve ser visto como

uma valiosa possibilidade, para alunos e professores que com ela se identificam, e não como obrigação. Dificilmente se exagerariam os efeitos prejudiciais típicos da atitude de impor modos de agir e de fazer a pessoas, em especial em contextos de educação superior.

No entender de Daly, Mosyjowski e Seifert (2014):

métodos para encorajar alunos a incluir ambiguidade, evitar conclusão prematura e aumentar a reflexão podem grandemente aperfeiçoar suas habilidades criativas. Desenvolver avaliações que motivarão os alunos a aperfeiçoar suas habilidades criativas e aumentar a percepção de seu processo criativo pessoal é uma necessidade chave em pedagogia de engenharia⁴. (DALY; MOSYJOWSKI; SEIFERT, 2014, p. 437, tradução nossa)

Compreendendo-se tolerância para com ambiguidade no sentido de permissão de abertura para incerteza faz sentido quando adequadamente considerada. Por exemplo: ao dimensionar um elemento estrutural, adota-se um carregamento representativo do esforço que se considera representativo do uso esperado para a estrutura, majorado de um coeficiente de segurança que se justifica porque não se tem certeza da variação real de cargas a que a estrutura, uma vez construída, estará sujeita. Evitar concluir prematuramente e aumentar a reflexão alertam para que se busque considerar, adequadamente, as características de um problema de Engenharia, incluindo, quando é o caso, características que, embora não usuais, sejam consideradas relevantes no contexto particular em estudo. Em contextos formativos típicos de cursos de graduação em Engenharia, esses cuidados podem e devem ser materializados por meio de uma adequada caracterização dos problemas de Engenharia, zelando para que os alunos tenham uma compreensão adequadamente realista desses problemas.

⁴“Tolerância para com ambiguidade” é apresentada como um indicador correspondendo à seguinte definição de serviço: “Permitir abertura a incerteza dentro de um problema” (DALY et al., 2014, p. 425, tradução nossa). Os autores apresentam essa definição de serviço em uma tabela à qual corresponde a seguinte nota: “Adaptada de Treffinger et al. (2002).” (idem, ibidem, tradução nossa). Os autores citam

TREFFINGER, Donald J.; YOUNG, Grover C.; SELBY, Edwin C.; SHEPARDSON, Cindy. **Assessing creativity**: a guide for educators. Storrs: University of Connecticut, National Research Center on the Gifted and Talented, Dec. 2002. Disponível em: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED505548.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2021.

Burgeois-Bougrine et al. (2017, p. 115, tradução nossa) enfatizam “que a natureza das ferramentas de criatividade e projeto usadas precisa adequar-se ao tipo de desafio a ser resolvido, à fase do processo de projeto do produto, bem como a preferências individuais.”. Também essa observação é pertinente. Ao levar em conta o tipo de desafio, sugere-se dedicar atenção a particularidades reconhecidas como importantes em alguns deles; e ausentes, ou negligenciáveis (garantidamente sem comprometimento da segurança), em outros. Por exemplo: em determinado contexto, um fator especialmente relevante pode ser a capacidade de produção de peças por unidade de tempo, mantendo-se o mesmo padrão de qualidade; em outro, pode ser buscar uma fonte energética não usual que, se empregada, impacte mais favoravelmente em termos ambientais, mantendo-se o mesmo padrão de qualidade do produto. Ao considerar a fase do projeto de processo, percebe-se, por exemplo, a diferença de detalhamento requerido na fase de anteprojeto quando comparada com a de projeto. É razoável presumir que, dependendo do tipo de problema e da fase de projeto ou de processo, uns ou outros serão os aspectos aos quais se presta maior atenção; portanto, uns ou outros, presumivelmente, serão os aspectos com relação aos quais se pode buscar incentivar manifestação de criatividade. Entretanto, essas importantes considerações – tipo de desafio e fase do projeto de processo – são, por assim dizer, relacionadas a características externas ao educando; diferentemente das preferências individuais, que expressam, por assim dizer, características internas, idiossincráticas. No que se refere a características pessoais, contam muito os interesses que cada pessoa – no contexto dos cursos de graduação de Engenharia, de cada aluno – tem por resolver determinado tipo de problema de Engenharia. Dificilmente se poderia exagerar a importância que o interesse e a motivação pessoais assumem em contextos em que se busca incentivar o desenvolvimento de saudáveis atributos humanos.

A proposta

Coerentemente com a defesa da necessidade de se buscar soluções criativas, a apresentação desta proposta é feita com base em livre manifestação criativa voltada para o aprimoramento de algo; no caso, do incentivo à criatividade discente em cursos de graduação em Engenharia.

Promover ações motivacionais informativas: uma possibilidade, nesse sentido, é a realização de palestras – por exemplo, na semana de recepção dos calouros – informando e motivando alunos que se identifiquem com a criatividade a desenvolverem, ou aplicarem de modo significativo, esse atributo no contexto de sua formação acadêmica. Nesse contexto, podem ser trazidos exemplos de êxito na busca por soluções relativamente recentes a problemas de Engenharia, comentando-se sobre no que consiste, mais especialmente, as vantagens que as soluções inovadoras apresentam. É preciso informar sobre possibilidades de desenvolvimento de criatividade em atividades de iniciação científica e de iniciação tecnológica e inovação. É importante, nesse contexto, mostrar que inovação não deve ser vista apenas como algo diferente do que se faz, mas como algo diferente e com vantagem significativa, em pelo menos um aspecto, em relação a outros produtos; e também que essa vantagem deve ser avaliada após ponderação de vantagens e desvantagens no conjunto dos atributos que se entendem importantes. Iniciativas nesse sentido contribuem para que alunos conheçam possibilidades diferentes em relação à atuação clássica do profissional de Engenharia.

Promover atividades em que discentes e docentes possam interagir em ambiente acadêmico planejado para ser criativo: nesta proposta, em particular, incluem-se possibilidades como: disciplinas optativas com foco em resolução criativa de problemas; programas de iniciação tecnológica e de inovação; projetos de extensão acadêmica. No caso das referidas disciplinas, considera-se essencial, na linha de argumentação que sustenta essas propostas, que se mantenha o

caráter facultativo; assim, ela permanece à disposição de alunos que queiram conhecer melhor e vivenciar essa experiência. Quanto aos programas de iniciação tecnológica e de inovação, é essencial que se estrutrem planos de trabalho que prevejam participação cri(ativa) do aluno; é necessário que lhe sejam apresentados um panorama, mesmo que conciso, do estado da arte no particular em que se insere o plano de trabalho, e o problema tecnológico que se busca resolver, reservando-lhe possibilidade de atuação crítica e proativa, não meramente executora. Ademais, no que se refere a projetos de extensão acadêmica, o foco em criatividade pode ser estendido, por exemplo, para a interface entre obras de Engenharia e problemas sociais, ambientais, ou mesmo sociais e ambientais – aqui, novamente, faz sentido a participação criativa contanto que haja proatividade discente, seja no contexto de diálogos com a comunidade externa com vistas a identificar diferentes perspectivas, seja na busca de soluções para problemas reconhecidos como importantes.

Promover atividades criativas em disciplinas de formação técnica de Engenharia: a ideia, nesta proposição, é que, para além da necessária habilitação discente para resolver com segurança problemas típicos da especialidade de Engenharia de seu curso, seja-lhe reservado, em diferentes disciplinas, problemas de Engenharia que lhes requeira proatividade na busca de soluções técnicas seguras e econômicas. Conforme já mencionado em seção anterior, pode haver alunos que não se identifiquem com propostas educativas marcadas por forte ênfase em autonomia criativa discente, e que, portanto, prefiram estilos educativos clássicos. Acredita-se, na linha de consideração em que se desenvolve esta proposta, que, uma vez apresentado aos alunos, no contexto das ações motivacionais educativas, que existe à disposição procedimentos educativos que incentivam, em medida importante, manifestação de criatividade discente, cabe a estes optarem por aderir a elas, com possibilidade de, caso prefiram, retornar à maneira mais clássica de estudo.

CONCLUSÕES

A convicção de que criatividade é essencial à graduação de engenheiros aptos a resolver problemas que demandam soluções significativamente distintas das classicamente adotadas ao resolver problemas de Engenharia orientou a elaboração deste artigo. Buscou-se conhecer, por meio de pesquisa bibliográfica, sobre percepção de criatividade por parte de alunos de cursos de Engenharia, o que possibilitou a identificação de fatores que incentivam e fatores que desincentivam criatividade na percepção de alunos de cursos de Engenharia. Entre os fatores que incentivam destacou-se preparação, compreendendo também formação, conhecimento e aprendizagem; e entre os que desincentivam, falta de motivação, medo de errar e de crítica. Apresentou-se uma proposta no sentido de promover ações motivacionais informativas, atividades em que discentes e docentes possam interagir em ambiente acadêmico planejado para ser criativo e atividades criativas em disciplinas de formação técnica de Engenharia. De modo coerente com a defesa da necessidade de se buscar soluções criativas, a apresentação de propostas é feita com base em livre manifestação criativa voltada para o aprimoramento de algo; no caso, do incentivo à criatividade discente em cursos de graduação em Engenharia. Um aspecto importante em relação à proposta é que não se trata de novidade conceitual substantiva, mas de dizer o que pode ser feito no sentido de aprimorar criatividade. O ponto de interesse, que se procura destacar, é que essas iniciativas, embora conceitualmente simples, se implementadas, parecem promissoras no sentido de promover uma cultura acadêmica visivelmente mais aberta ao incentivo à criatividade em cursos de graduação de Engenharia. Implementá-las em proporção significativa requer vontade acadêmica coletiva – colegiado de curso, expressivo número de docentes do curso – no sentido de disponibilizar ambientes criativos a alunos de graduação em Engenharia, preservando aos alunos que preferirem a formação fortemente marcada por

aulas expositivas a possibilidade de poderem optar por esse modelo.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, E. M. L. S.; SOUZA-FLEITH, D. Fatores facilitadores e inibidores à expressão da capacidade de criar segundo estudantes de engenharia e engenheiros. **Boletim Academia Paulista de Psicologia**, São Paulo, v. XXIV, n. 2, p. 33-41, mai.-ago. 2004.
- ALENCAR, E. M. L. S.; SOUZA-FLEITH, D. Criatividade pessoal: fatores facilitadores e inibidores segundo estudantes de Engenharia. **Magis**, Bogotá, v. 1, n. 1, p. 113-126, jul.-dic. 2008.
- BELHOT, R. V. **Reflexões e propostas sobre o ensinar engenharia para o século XXI**. 116 f. Tese (Livre-docência). Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1997.
- BOURGEOIS-BOUGRINE, S. et al. Engineering students' use of creativity and development tools in conceptual product design: what, when and how? **Thinking Skills and Creativity**, Amsterdam: Elsevier, v. 24, p. 104-117, 2017.
- BRASIL. Ministério de Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Ensino Superior. Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Alterada pela Resolução CNE/CES nº 1, de 26 de março de 2021. **Diário Oficial da União**, n. 80, Brasília, DF, 26 abr. 2019. Seção 1, p. 43-44. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 10 mai. 2021.
- CARPENTER, W. Engineering creativity: toward an understanding of the relationship between perceptions of creativity in engineering design and creative performance. **International Journal of Engineering Education**, Dublin, Tempus Publications, v. 32, n. 5, Part A, p. 2.016-2.024, 2016.
- CROPLEY, D. H. **Creativity in Engineering: novel solutions to complex problems**. London: Academic, 2015. (Explorations in creativity research).
- DALY, S. R.; MOSYJOWSKI, E. A.; SEIFERT, C. M. Teaching creativity in engineering courses. **Journal of Engineering Education**, Washington: American Society for Engineering Education, v. 103, n. 3. p. 417-449, July 2014.
- EDWARDS-SCHACHTER, M. et al. Disentangling competences: interrelationships on creativity, innovation and entrepreneurship. **Thinking Skills and Creativity**, Amsterdam: Elsevier, v. 16, p. 27-59, June 2015.
- GOMES, M. M.; PEREIRA-GUIZZO, C. S. Intervenção para o desenvolvimento da criatividade de estudantes de Engenharia. **Revista Ciências Humanas: educação e desenvolvimento humano**, Taubaté: Universidade de Taubaté, v. 12, n. 3, ed. 25, p. 80-93, set./dez. 2019.
- GONÇALVES, H. H. A. B. Q.; RUSSO JUNIOR, J. P. Criatividade: novo desafio para a formação do engenheiro da indústria 4.0. **Anais... ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXVI: contribuições da engenharia de produção para melhores práticas de gestão e modernização do Brasil**. João Pessoa, 3-6 out., 15 p., 2016.
- JOHNSON, P. L. D.; JABOKLOW, K. W. An exploratory study of students' perceptions of creativity and its importance in their leadership development. **Proceedings... ASEE ANNUAL CONFERENCE AND EXPOSITION**, 126. Tampa, June, 16-19, 2019. Paper n. 24766, Washington: American Society of Engineering Education, 2019.
- KAZEROUNIAN, K.; FOLEY, S. Barriers to creativity in engineering education: a study of instructors and students perceptions. **Journal of Mechanical Design**, The American Society of Mechanical Engineers, New York: The American Society of Mechanical Engineers, v. 129, n. 7, p. 761-768, July 2007.
- KOSKY, P. et al. **Exploring engineering: an introduction to engineering and design**. 5. ed. London: Academic, 2021.

- LAURIA, D.; ALVES, V. A. O.; MATTA, E. N. O desafio da criatividade na formação e atuação do engenheiro. **Anais... CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, XXIX**, Porto Alegre, 19-22 dez. 2001. Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, p. FCU-9-FCU-15, 2001.
- MUMFORD, M. D.; ENGLAND, S. Creativity training. In: RUNCO, M. A.; PRITZKER, S. R. (Eds.). **Encyclopedia of creativity**, 3. ed. p. 275-280. Cambridge, Massachusetts: Academic, 2020.
- PEREIRA, D. S. G.; JUNG, C. F. Fatores de bloqueio à criatividade e inovação: um estudo com acadêmicos de engenharia da região do Vale do Paranhana. **Espacios**, Caracas: Editorial Espacios, v. 35, n. 4, [n.p.], 2014. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a14v35n04/14350421.html>>. Acesso em: 22 dez. 2020.
- PRETZ, J. E.; McCOLLUM, V. A. Self-perceptions of creativity do not always reflect actual creative performance. **Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts**, Washington, American Psychological Association, v. 8, n. 2, p. 227-236, 2014.
- REIS, R. V. C. J. **Análise dos aspectos referentes à percepção da criatividade nos cursos de engenharia elétrica e de produção**. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) – Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2016.
- REITER-PALMON, R; ROBINSON-MORRAL, E. J. Evaluation of self-perceptions of creativity: is it a useful criterion? **Creativity Research Journal**, Abingdon, v. 24, n. 2-3, p. 107-114, 2012.
- TOLBERT, D. A.; DALY, S. R. First-year engineering student perceptions of creative opportunities in design. **International Journal of Engineering Education**, Dublin, Tempus Publications, v. 29, n. 4, p. 879-890, 2013.
- ZAPPE, S. E.; TISE, J. Working in progress: engineering students' Changing conceptions of the value of creativity. **Proceedings... RESEARCH IN ENGINEERING EDUCATION SYMPOSIUM**, 8., 10-12 July, 2019, Cape Town. Red Hook: Curran Associates, v. 1, p. 10-1, 2019.

DADOS BIOGRÁFICOS DOS AUTORES



José Thomaz Mendes Filho – Engenheiro civil (UFPR, Turma 1993, diploma em 1994), mestre em Engenharia de Transportes (USP, defesa em 1995, diploma em 1997), especialista em Projetos Empresariais Públicos e Privados (UFPR, 2005), doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento (UFPR, 2012). Atualmente é professor associado na UFPR, com interesse acadêmico, entre outros, em criatividade acadêmica, aplicável ao contexto de cursos de Engenharia.