

POSSIBILIDADES DE PESQUISA CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO DA CRIATIVIDADE DE UM FUTURO ENGENHEIRO

POSIBILIDADES DE LA BÚSQUEDA CIENTÍFICA PARA FORMAR LA CREATIVIDAD DE UN FUTURO INGENIERO

POSSIBILITIES OF SCIENTIFIC SEARCH IN FORMING THE CREATIVITY OF A FUTURE ENGINEER

Gulmira S. SAIFUTDINOVA¹

RESUMO: O objetivo do artigo: determinar o potencial da pesquisa científica na formação profissional nacional e estrangeira na formação da criatividade de um futuro engenheiro. Métodos de investigação: análise teórica da literatura estrangeira e nacional, conversas, análise de questionários, experiência pessoal, avaliação e autoavaliação de licenciados, generalização e sistematização dos dados obtidos. Resultados da pesquisa: o artigo apresenta uma análise teórica e uma análise dos resultados da pesquisa, que permite: formular e revelar o conteúdo do conceito de “pesquisa científica”, para defini-lo como uma face significativa do futuro engenheiro; identificar mecanismos, modelos, princípios e regras e tipos de pesquisa científica etc. Conclusões: foram determinadas as possibilidades da pesquisa científica como meio de moldar a criatividade de um futuro engenheiro, comprovada a importância de sua posição motivacional e reflexiva no ensino de engenharia.

PALAVRAS-CHAVE: Criatividade. Educação em engenharia. Reflexão.

RESUMEN: *El propósito del artículo: determinar el potencial de la investigación científica en la educación profesional nacional y extranjera en la formación de la creatividad de un futuro ingeniero. Métodos de investigación: análisis teórico de la literatura extranjera y nacional, conversaciones, análisis de cuestionarios, experiencia personal, valoración y autoevaluación de licenciados, generalización y sistematización de los datos obtenidos. Resultados de la investigación: el artículo presenta un análisis teórico y análisis de los resultados de la investigación, que permite: dar una formulación y revelar el contenido del concepto de “búsqueda científica”, definirlo como un lado significativo del futuro ingeniero; identificar mecanismos, modelos, principios y reglas y tipos de investigación científica, etc. Conclusiones: se han determinado las posibilidades de la investigación científica como medio para dar forma a la creatividad de un futuro ingeniero, se ha comprobado la importancia de su posición motivacional y reflexiva en la formación en ingeniería.*

PALABRAS CLAVE: *Creatividad. Educación en ingeniería. Reflexión.*

¹ Centro de Disciplinas Técnicas Gerais, Universidade Agrária e Técnica Zhangir Khan do Cazaquistão Ocidental, Uralsk – Cazaquistão. Professora Sênior. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7298-0912>. E-mail: g.s.saifutdinova@mail.ru

ABSTRACT: *The purpose of the article: to determine the potential of scientific research in domestic and foreign professional education in the formation of the creativity of a future engineer. Research methods: theoretical analysis of foreign and domestic literature, conversations, analysis of questionnaires, personal experience, assessment and self-assessment of bachelors, generalization and systematization of the data obtained. Research results: the article presents a theoretical analysis and analysis of research results, which allows: to give a formulation and reveal the content of the concept of “scientific search”, to define it as a significant side of the future engineer; identify mechanisms, models, principles and rules and types of scientific research etc. Conclusions: the possibilities of scientific research as a means of shaping the creativity of a future engineer have been determined, the importance of his/her motivational and reflexive position in engineering education has been substantiated.*

KEYWORDS: *Creativity. Engineering education. Reflection.*

Introdução

Nas condições modernas da formação de um único espaço educacional mundial, a principal universidade técnica é o treinamento de alta qualidade de futuros especialistas que são capazes de apresentar hipóteses, pesquisar, projetar, criar, descobrir de forma independente, em outras palavras, que são capazes organizar e conduzir ativamente uma pesquisa científica independente.

Um novo tipo de inovação na economia requer especialistas que tenham princípios sistemicamente organizados, reflexivos, auto-organizados e criativos que lhes permitam ter sucesso na engenharia. A criatividade é um fator importante no desenvolvimento profissional de um futuro engenheiro, o que determina a capacidade de compreender e superar as barreiras ao desenvolvimento profissional, de encontrar saídas construtivas para as crises profissionais (BUGAKOVA; MIROSHNIKOVA, 2019; LIEBERMAN, 2015; MIKHALEVA; SAYFUTDINOVA, 2021).

A criatividade de um engenheiro é o potencial interior de um futuro engenheiro, manifestado na capacidade de pensamento construtivo, fora do padrão, bem como na consciência, no desenvolvimento de sua experiência. É a criatividade que garante uma transição estável para o desenvolvimento profissional e a autorrealização bem-sucedida.

De acordo com nossa pesquisa, a pesquisa científica oferece uma oportunidade para a formação da criatividade dos sujeitos do processo educacional no campo do ensino de engenharia. A criatividade é formada pela introdução de um aluno de uma universidade de engenharia em uma atividade científica e criativa, que está sujeita a mudanças no contexto de aumentar a participação do programa educacional por meio de tecnologias criativas, concursos,

atividades de projeto e que permite que os alunos aprofundem seus conhecimentos e aplicá-lo na vida.

A pesquisa científica ensina, desenvolve a imaginação, traz ideias criativas para a realidade. É por isso que pode levar ao sucesso no atendimento das necessidades sociais da sociedade. Para realizar uma pesquisa científica com sucesso, é necessário ter motivação e habilidades internas, chamadas de potencial de pesquisa por N. V. Bodrovskaya.

A componente motivacional do potencial de investigação científica implica:

- foco na novidade, intolerância à incerteza (de acordo com N.V. Bodrovskaya);
- “a alegria do conhecimento”, curiosidade intelectual, “para que a centelha de Deus se abra em cada pessoa”, segundo V. A. Sukhomlinsky.

O componente comportamental do potencial de pesquisa envolve auto-organização, autodesenvolvimento e adaptabilidade (BULTSEVA; LEBEDEVA, 2018; ROZHIK, 2018).

A análise teórica nos permite falar sobre a dependência do nível de realização do potencial de pesquisa científica para futuros engenheiros da perspectiva do tempo, da autoestima, do nível de percepção emocional, originalidade e autoconfiança. Alunos com as características acima conduzem efetivamente pesquisas científicas e alcançam altos resultados. Portanto, é necessário criar condições pedagógicas adequadas para aumentar a autoconfiança, criar uma atmosfera criativa favorável, aumentar o nível de reflexão no processo de pesquisa científica (MOROZ, 2015; ZAKHAROVA; CHERKESOV; AKISHIN, 2016; BERNHARD, 2016).

Fundamentos teóricos da pesquisa

“A pesquisa científica como forma de moldar a criatividade de um futuro engenheiro” é um tema paradoxal da pesquisa pedagógica. Por um lado, a criatividade, que se caracteriza pela espontaneidade, destruição de cânones metodológicos; por outro lado, a busca científica não é uma ação caótica, mas um movimento intencional em direção ao objetivo, em direção à solução das tarefas atribuídas.

A pesquisa científica, em pedagogia, revela-se como: um método de ensino (Y. I. Lerner, N. M. Skatkin); um elemento de criatividade (A. P. Tryapitsyna); um mecanismo de formação de uma atitude criativa em relação à atividade (N. Gromova); uma atividade (S. A. Koval); um mecanismo de atividade produtiva criativa, um mecanismo de formação de uma orientação de valor (A. V. Kiryakova). No conceito de V. S. Rotenberg (2018) e V. V.

Arshavsky, a busca é determinada pela não saciedade e pela transferência de um tipo de atividade para outro.

A pesquisa científica, em filosofia, é amplamente definida como o processo de atualizar as capacidades potenciais do mundo ao redor de uma pessoa, bem como as capacidades de uma pessoa e da sociedade como um todo. N. P. Chupakhin considera a pesquisa científica como um fenômeno cultural, e a cultura da pesquisa científica como um componente necessário do mundo cultural – uma esfera criada pela humanidade com base no mundo real, composta por esferas orgânicas e inorgânicas.

Em outras palavras, o conceito de busca científica, do ponto de vista da filosofia, revela os problemas da percepção do mundo, da visão de mundo, do sentido da existência humana, o que enfatiza a relevância do tema de pesquisa.

Tomamos o seguinte conceito de trabalho em nossa pesquisa: a busca científica é um processo de recuperação da informação de acordo com a direção da pesquisa, que fixa a novidade e determina o resultado do conhecimento científico (LUCAS; HANSON, 2016; ROTENBERG, 2018).

A pesquisa científica em nosso estudo é um meio de moldar a criatividade de um futuro especialista. Do ponto de vista da filosofia, um meio é uma ação correlacionada com o objetivo que se supõe ser alcançado com a ajuda dela.

A busca científica de um futuro engenheiro é interpretada como atualização das capacidades potenciais de um futuro engenheiro para construir um processo de pesquisa no processo de implementação de atividades profissionais.

Os fundamentos da pesquisa científica, a sequência de etapas e a lógica da pesquisa constituem um letramento metodológico, ou seja, um conjunto de características metodológicas apresentadas em uma determinada sequência.

Uma análise teórica da experiência nacional e estrangeira permite destacar os principais modelos de pesquisa científica:

- linear (enunciado do problema, análise, busca, solução segundo Bayer, Nelson, Fetton e Joyce);
- estrutural e sistêmica (análise de linha de base, plano de decisão, palpite, decisão final);
- abduativo (de acordo com Massmalas).

Detenhamo-nos no modelo abduativo de pesquisa científica de Ch. Pearce, que consiste em duas partes:

- abdução – o avanço, invenção e geração de suposições, suposições, hipóteses e teorias.

- retreinamento – a verificação das hipóteses levantadas por meio de abdução (BULTSEVA; LEBEDEVA, 2018).

De acordo com o Ch. Pearce, a pesquisa científica é um processo criativo que requer não apenas lógica, mas também intuição e imaginação. Assim, a busca científica não possui um algoritmo universal, e o raciocínio abduutivo é apenas um esquema para testar hipóteses (BUGAKOVA; MIROSHNIKOVA, 2019).

O estudo do fenômeno, as perspectivas de considerar a pesquisa científica como meio de formação da criatividade é de grande importância: a pesquisa científica afeta significativamente o aumento do nível de divergência semântica, o que contribui para a formação da criatividade dos alunos. Há uma necessidade de criar formas de busca da atividade do aluno na transição de uma educação de radiodifusão estereotipada para um processo educacional criativo de retransmissão que possa criar uma nova classe de engenheiros criativos. E essa necessidade se torna cada vez mais urgente.

De acordo com os resultados do estudo de A. A. Derkach, E. A. Sigida sobre o desenvolvimento da criatividade, a direção ambiental do estudo da criatividade no processo educacional exigia levar em conta: o aspecto necessidade-informação, que inclui uma análise da natureza e do conteúdo dos programas educacionais gerais, e a interação interpessoal, ou seja, o sistema de relações emocionais que forma um clima criativo no ambiente educacional (MIKHALEVA; SAYFUTDINOVA, 2021; YAKOVLEVA, 2017).

Entre os mecanismos de formação da criatividade está a consciência criativa e a interação criativa no processo de pesquisa científica. Por ser fora do padrão, a consciência criativa é caracterizada pela predominância da orientação para atividades de pesquisa (BOSMAN; FERNHABER, 2016; LUCAS; HANSON, 2016; TRANQUILLO, 2017).

A análise teórica e empírica permite destacar as seguintes condições pedagógicas que garantem a interação criativa no processo de pesquisa científica:

- Introdução do futuro engenheiro na pesquisa científica (formação de motivação para a pesquisa científica, enriquecimento da experiência das atividades de pesquisa, variabilidade de métodos para potencializar a pesquisa científica) (TORRANCE, 1963).

- Organização da pesquisa científica em ambiente criativo-reflexivo, levando em consideração os interesses do futuro engenheiro (criando uma atmosfera de conforto psicológico, formando um mapa dos interesses científicos do aluno) (GUILFORD, 1957).

- Implementação de resultados de pesquisa científica (criação de um índice de atividades experimentais, formação de um portfólio de realizações científicas, criação de uma biblioteca de mídia de pesquisa) (MARQUIS, 2017; CRUZ; SAUNDERS-SMITS; GROEN, 2019).

Designemos as funções da atividade de pesquisa científica:

- Transformativa – interpretação de fatos de uma nova forma, modelagem teórica (ERA; MELTON, 2017; BODEN, 1994).
- Tecnológico – dominar as técnicas das atividades tecnológicas para projeto e engenharia (STEGHÖFER, 2016).
- Programa-alvo – a implementação da pesquisa científica por meio do estabelecimento de metas, previsão, planejamento, organização (CHEVILLE, 2015).
- Controle e regulação – regula a estratégia da pesquisa científica, incluindo o ato de tomada de decisão, controle e correção (DUNNE, 2017).
- Pesquisa – concentra-se na análise dos aspectos processuais e dinâmicos do mundo circundante (MCCANTS, 2015).
- Criativo – direciona a geração de novas ideias, com base na análise e sistematização do conhecimento adquirido, determina todos os aspectos do desenvolvimento criativo do futuro engenheiro (MIKHALEVA; SAYFUTDINOVA, 2021; ROTENBERG, 2018).

O resultado do desenvolvimento profissional dos futuros engenheiros é sua capacidade de ir além do fluxo contínuo da prática cotidiana e ver a atividade profissional como um todo. Isso permite que os alunos projetem propositalmente um programa para seu autodesenvolvimento.

Em nosso trabalho, colocamos a questão de rastrear as possibilidades da pesquisa científica, identificando os prós e contras das atividades de pesquisa na formação da criatividade de um futuro engenheiro (WHEADON; DUVAL-COUEUIL, 2017).

No estudo a oportunidade é interpretada como um conjunto de meios para atingir o objetivo.

A análise de pesquisas teóricas e nossa própria experiência determinaram a escolha de possibilidades pedagógicas de pesquisas científicas voltadas à formação da criatividade do futuro engenheiro:

- orientação para a autoeducação contínua;
- autoapresentação;
- variabilidade, flexibilidade da estrutura organizacional de treinamento;
- socialização dos alunos no processo de trabalho em equipa na comunidade científica online;
- possibilidade de fornecer uma abordagem de informação e atividade;
- possibilidade de intensificar o processo de aprendizagem.

Metodologia de Pesquisa

A base metodológica do trabalho é a abordagem da atividade, análise comparativa dos resultados das conversas individuais, análise de portfólio, questionários, experiência dos autores do artigo, autoavaliação, observações, sistematização dos dados obtidos.

O procedimento de pesquisa exigiu uma análise teórica de trabalhos psicológicos e pedagógicos estrangeiros e nacionais.

A seleção das ferramentas de diagnóstico baseou-se na análise do modelo teórico da atividade de um engenheiro moderno e estudante autodidata.

A principal pesquisa empírica foi realizada no primeiro, segundo, terceiro e quarto anos de estudo da Universidade Técnica Agrária do Cazaquistão Ocidental e entre os alunos da Conglomerado Educacional Internacional "GAUDEAMYS". Participaram da pesquisa 160 bacharéis e 120 candidatos. Uma verificação tardia dos resultados experimentais foi realizada para esclarecer a representatividade da amostra (MIKHALEVA; SAYFUTDINOVA, 2021).

Resultados da pesquisa

Em nosso estudo, a formação da criatividade dos futuros engenheiros foi realizada familiarizando os alunos com a experiência da pesquisa científica.

Os efeitos positivos e negativos da atividade de pesquisa criativa foram monitorados. O trabalho teve como objetivo o autodesenvolvimento, a autorrealização, a formação da criatividade dos alunos. No processo de aprovação das formas selecionadas de pesquisa científica, foram destacadas as dificuldades que o futuro engenheiro enfrenta no processo de sua implementação.

Na fase final da transformação da experiência existente, reflexo da novidade e originalidade da solução dos problemas mais complexos e urgentes, foram corrigidos os critérios de avaliação dos resultados da pesquisa científica de engenharia; desenvolvimento de uma ideia em um aspecto aplicado e sua implementação na prática; determinar os riscos da introdução da investigação científica.

De acordo com nossa pesquisa, foram identificados possíveis riscos das atividades de pesquisa científica do futuro engenheiro:

- falta de integridade da estrutura da pesquisa científica;
- escolha errada do objeto de pesquisa, complexidade ou ambiguidade da forma de pesquisa científica;

- inconsistência da natureza da pesquisa científica com os objetivos pedagógicos declarados;
- o desejo de realizar pesquisas científicas, limitadas a um determinado recurso, e não buscar ou criar novas;
- a natureza utópica da pesquisa;
- possibilidade de consequências negativas como resultado da implementação dos frutos da pesquisa científica do futuro engenheiro;
- falta de preparo moral dos sujeitos da pesquisa para as mudanças necessárias.

Ao projetar a inclusão do futuro engenheiro no processo de implementação da pesquisa científica, levamos em consideração o nível de desenvolvimento das habilidades intelectuais do futuro engenheiro (isso permitiu que os alunos dominassem oportunamente as mudanças técnicas, econômicas e culturais da sociedade) bem como o grau de iniciativa, disponibilidade para trabalhar em condições modernas.

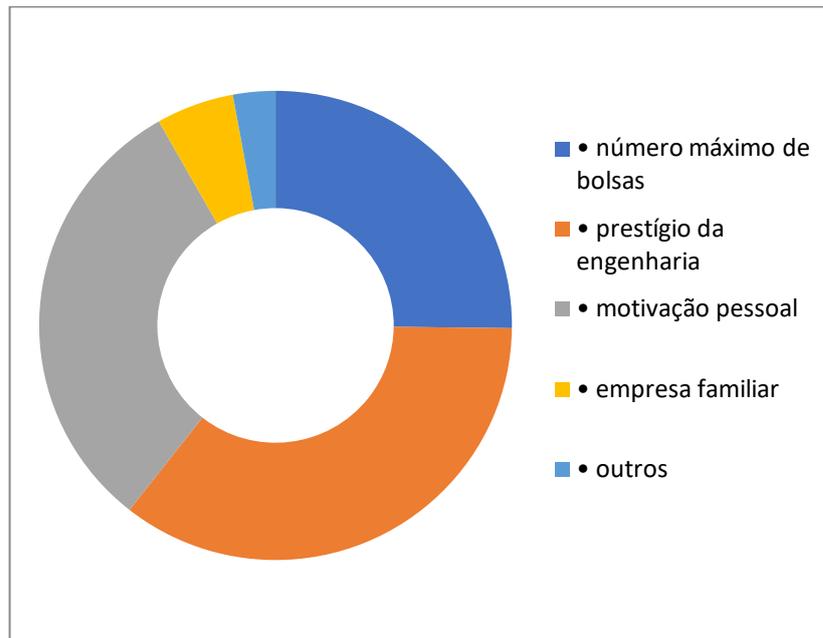
Compilamos um mapa individual de interesses científicos, que determina a direção da pesquisa científica dos alunos individualmente.

Cada aluno do primeiro ano de estudo forma um portfólio de realizações científicas, que reflete o resultado da implementação de suas habilidades pessoais, a manifestação de talentos e o conceito original de experiência de engenharia na resolução de problemas, situações imprevistas. Isso proporciona um maior grau de preparação com responsabilidade de mercado significativa.

Na disciplina eletiva “Teoria e Prática da Pesquisa Científica” durante os questionamentos, entrevistas, foi revelado que como motivo de escolha da especialidade de engenharia, os alunos destacam: (Fig. 1)

- o número máximo de bolsas para especialidades técnicas – 37,4%;
- prestígio da engenharia – 52,6%;
- motivação pessoal – 46,3%;
- empresa familiar – 7,9%;
- outros – 4,3%.

Figura 1 – Diagrama mostrando as razões para escolher uma profissão de engenharia



Fonte: Elaborado pelo autor

À pergunta “Um futuro aluno deve ser criativo?” 84% dos 120 entrevistados responderam positivamente.

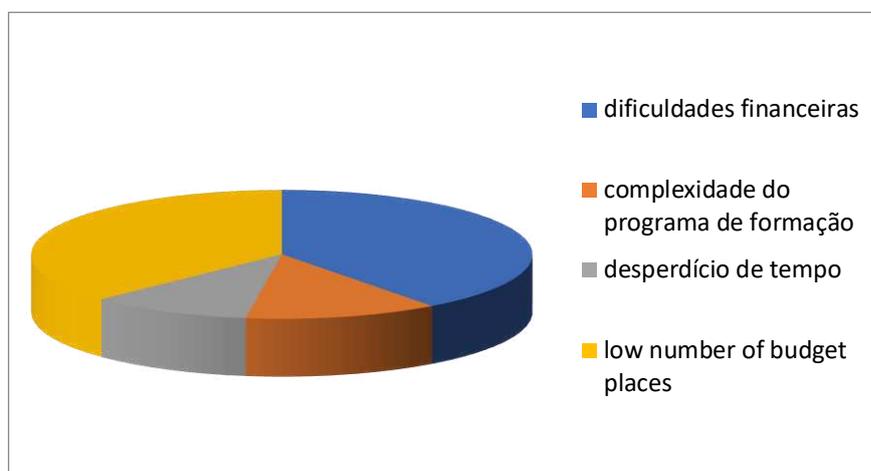
Observar a atitude dos bacharéis do terceiro ano em relação à profissão na prática, durante as conversas, possibilitou revelar que os futuros engenheiros tinham dificuldade em realizar pesquisas científicas independentes sem um programa de formação adicional para sua implementação. A inclusão de futuros engenheiros na comunidade científica online proporcionou uma oportunidade de troca de experiências e contribuiu para uma implementação mais eficaz da investigação científica e da execução de tarefas.

De acordo com os resultados da pesquisa com alunos do primeiro ano de engenharia, 5,3% manifestaram o desejo de continuar seus estudos para obter o título de mestre. A implantação do programa de formação da criatividade do futuro engenheiro contribuiu para o aumento desse indicador para 46,7%.

Para a pergunta “Quais dificuldades você tem que atrapalham a obtenção do título de mestre, com o objetivo de dar continuidade à pesquisa científica no processo de aprendizagem?”, de acordo com a pesquisa, foram identificados alguns fatores:

- dificuldades financeiras – 46,8%;
- complexidade do programa de formação – 14,7%;
- desperdício de tempo – 12,3%;
- baixo número de vagas de bolsa – 43,8%.

Figura 2 – Diagrama de fatores limitantes na realização de pesquisas científicas associadas ao ingresso



Fonte: Elaborado pelo autor

No processo de pesquisa científica, os bacharéis dominaram a capacidade de diagnosticar o nível de suas habilidades profissionais e criativas.

As atividades de pesquisa independentes de futuros engenheiros garantiram liberdade e criatividade, a capacidade de aprender métodos e técnicas de atividade profissional e criativa eficaz.

Respondendo à pergunta "Qual o papel da pesquisa científica na vida de um futuro engenheiro?" os bacharéis observaram que este é o principal indicador da atividade científica e criativa de uma pessoa, os limites de sua responsabilidade, uma diretriz para o desenvolvimento pessoal (BULTSEVA; LEBEDEVA, 2018, p. 9).

Como motivo para recusar a pesquisa científica, os entrevistados observaram:

- medo do fracasso – 26,3%;
- preguiça – 12,3%
- falta de informação sobre a metodologia da pesquisa científica – 23,4%;
- plágio de ideias científicas – 48,9%.

Os resultados da pesquisa enfatizam a relevância de criar e implementar programas adicionais que preencham as lacunas de conhecimento na teoria e na prática de implementação da busca científica por um futuro engenheiro e eliminem medos no contexto desta questão. Quase metade dos respondentes se recusa a participar de pesquisas científicas e a publicar suas ideias de negócios científicos em decorrência da experiência negativa dos respondentes sobre a privação de direitos autorais de sua invenção, por meio da prática generalizada de plagiar ideias científicas e apropriar suas ideias pelos organizadores de projetos científicos de juventude para fins de financiamento posterior. Esta é uma questão séria que exige repensar as regras e

garantias para a organização de projetos de pesquisa com financiamento de bolsas, atraindo jovens especialistas para participar.

Os resultados do autodiagnóstico permitem observar que se no primeiro ano os bacharéis na maioria dos casos foram diagnosticados como passivo-negativo (14,1%) e formalmente atuante (44,3%), então no final do quarto ano eles eram dominados por estilos de pesquisa reprodutivos (11,3%) e produtivos (67,7%). 71% dos respondentes conseguiram identificar os motivos das dificuldades em suas atividades até o último ano.

No decorrer de conversas individuais com professores, análise do portfólio de realizações científicas, os futuros engenheiros tiraram conclusões sobre o nível de prontidão para a atividade profissional. Ou seja, eles previram a eficácia de sua criatividade, desenvolveram recomendações e protegeram seus projetos de imagem.

Um engenheiro moderno é competente, móvel, comunicativo, criativo e capaz de realizar pesquisas científicas de forma independente, introduzir inovações e apresentar resultados de alta qualidade.

No processo de implementação da pesquisa científica, as seguintes habilidades são formadas:

- trabalho de pesquisa independente,
- iniciativa e criatividade,
- habilidade de trabalho em equipe,
- habilidade de trabalhar com literatura científica,
- habilidade de avaliação crítica e reflexão,
- habilidade gerencial – atividades de planejamento, tempo, previsão das consequências.

No entanto, a independência em fundamentar a escolha de métodos, técnicas e meios eficazes de investigação científica e autorregulação da atividade criativa na preparação para a atividade científica e criativa 37,7% dos bacharéis manifestou-se situacionalmente, sendo observada como insuficientemente estável em 15,9% dos bacharéis.

Os resultados do estudo mostram que não havia conhecimento suficiente para resolver problemas emergentes. Muitas vezes, o intelecto foi bloqueado por impulsos emocionais.

Na fase empírica, os futuros engenheiros praticaram técnicas de ensino: ensinar os alunos a trabalhar em pequenos grupos, visando organizar atividades conjuntas dos alunos sob a liderança de um tutor; métodos de tecnologia de design (atividades individuais ou coletivas de estagiários para seleção, distribuição e sistematização de material de acordo com o tema em estudo); estudo de caso, que permite, durante a análise de situações-problema reais ocorridas no decurso da prática pedagógica, assegurar a procura e seleção de soluções ótimas para as suas

soluções. Os principais métodos diagnósticos foram a resolução de situações, métodos e técnicas criativas (“sentido cruzado”, “mapas mentais”, “uso original”, “caderno coletivo”, “golpe”, “análise da árvore de relevância”, “diagrama de causa-e-efeito”, etc.).

Conclusão

Revelou-se que a criatividade do futuro engenheiro se concretiza com sucesso se: estimularmos os alunos à pesquisa científica; fornecer mecanismos para mobilizar recursos em torno das ideias dos alunos; aceitar igualmente pequenas mudanças e novas ideias em grande escala.

A questão de complementar a parte variável dos programas educacionais com cursos destinados a moldar a criatividade dos futuros engenheiros e a prática da pesquisa científica também exige repensar.

Um engenheiro moderno é um aluno autodidata, principalmente porque tem o direito de definir de forma independente metas de aprendizado, determinar o ritmo, recursos educacionais, experiências, solicitações de novas formas e tecnologias educacionais personalizadas. Ou seja, um estilo pessoal de cognição torna-se característico de um estudante moderno no processo de busca científica pela informação de que necessita. Isso significa que a capacidade de refletir sobre os fatos obtidos, destacar as informações que lhe interessam, analisá-las, fazer perguntas esclarecedoras, reabastecedoras permitem ao aluno sistematizar, generalizar e interpretar pessoalmente as informações recebidas propositalmente. Isso é facilitado pela criatividade dos estudantes modernos, sua prontidão para analisar, resolver e realizar várias tarefas problemáticas com um parceiro no processo de pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

BERNHARD, J. Learning Through Design-Implement Experiences: A Literature Review, in Work-in-progress. *In: INTERNATIONAL CDIO CONFERENCE*, 12., 2016, Turku. **Proceedings [...]**. Turku, Finland: Turku University of Applied Sciences, 2016.

BODEN, M. A. **Dimensions of creativity**. Cambridge: MIT Press. 1994.

BOSMAN, L.; FERNHABER, S. Applying Authentic Learning Through Cultivation of the Entrepreneurial Mindset in the Engineering Classroom. **Education Sciences**, v. 1, n. 7. 2016.

BUGAKOVA, E. V.; MIROSHNIKOVA, D. V. Organization of creative interaction in professional self-determination of students. **KANT**, v. 2, n. 31, 28-32. 2019.

BULTSEVA, M. A.; LEBEDEVA, N. M. Intercultural contacts and creativity: analysis of foreign approaches. **Modern foreign psychology**, v. 4, 15-21. 2018.

CHEVILLE, R. A. Hidden constraints in the design of liberal studies in engineering. **Eng. Studies**, v. 7, 147-149. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/19378629.2015.1062487>

CRUZ, M. L.; SAUNDERS-SMITS, G. N.; GROEN, P. Evaluation of competency methods in engineering education: a systematic review. **European Journal of Engineering Education**, v. 45, n. 5, 729-757. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1671810>

DUNNE, C. Can Intercultural Experiences Foster Creativity? The Relevance, Theory and Evidence. **Journal of Intercultural Studies**, v. 38, n. 2, 189-212. 2017.

GUILFORD, J. P. **A Revised Structure of Intellect**: Studies of aptitudes of high-level personnel. Los Angeles: The University of Southern California, 1957.

LIEBERMAN, Y. L. Research of creativity of first-year students of a technical university. **Ped. education in Russia**, v. 1, 128-136, 2015.

LUCAS, B.; HANSON, J. Thinking Like an Engineer: Using Engineering Habits of Mind and Signature Pedagogies to Redesign Engineering. **IJEP**, v. 6, n. 2, 4-13. 2016.

MARQUIS, A. Present Absence: Undergraduate Course Outlines and the Development of Student Creativity Across Disciplines. **Teaching in Higher Education**, v. 22, n. 2, p. 222-238, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/13562517.2016.1237495>

MCCANTS, A. E. C. The liberal studies curriculum as the basis for an engineering education. **Eng. Studies**, v. 7, p. 145-146, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/19378629.2015.1105411>

MIKHALEVA, E. S.; SAYFUTDINOVA, G. S. The inclusion of creative technologies in the educational activity of the future engineer. **Austrian Journal of Humanities and Social Sciences**, v. 3-4, n. 11, 17-22, 2021. DOI: <https://doi.org/10.29013/AJH-21-3/4-17-22>

MOROZ, V. V. **Axiological foundations for the development of creativity of university students**: author. diss. Dr. ped. sciences. Orenburg. 2015.

PLSEK, P. E. **Creativity, innovation, and quality**. Asq: Milwaukee, Wi, 1997.

RAE, D.; MELTON, D. E. Developing an Entrepreneurial Mindset in US Engineering Education: an International View of the KEEN Project. **The Journal of Engineering Entrepreneurship**, v. 7, n. 3, 2017.

ROTENBERG, V. S. **The way of a thought**: How ideas immerge. New York: Publishing solutions. 2018.

ROZHIK A. Y. Creative Component of Engineering Thinking: Theoretical and Experimental Study. **Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education. Educational Sciences**, v. 10, n. 2, p. 89-108, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14529/ped180212>

STEGHÖFER, J. Teaching Agile: Addressing the Conflict Between Project Delivery and Application of Agile Methods. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING COMPANION*, 38., 2016. **Proceedings [...]**. 2016. p. 303-312

TORRANCE, E. P. **Education and creative potential**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1963.

TRANQUILLO, J. The T-Shaped Engineer. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 30, n. 4, p. 12-24, 2017.

WHEADON, J.; DUVAL-COUEUIL, N. Elements of Entrepreneurially Minded Learning: KEEN White Paper. **The Journal of Engineering Entrepreneurship**, v. 7, p. 17-25, 2017.

YAKOVLEVA, T. **Chelyabinsk hosted the XIV Forum of interregional cooperation between Russia and Kazakhstan**. 2017. Disponível em:
<http://chel.mk.ru/articles/2017/11/15/chelyabinsk-prinyal-xiv-forum-mezhregionalnogo-sotrudnichestva-rossii-i-kazakhstana>

ZAKHAROVA, O. A.; CHERKESOV, L. V.; AKISHIN, B. A. The phenomenon of engineering thinking and the role of modern technical education in the training of a world-class engineer. **World of education - education in the world**, v. 3, n. 62, p. 77-81, 2016.

Como referenciar este artigo

SAIFUTDINOVA, G. S. Possibilidades de pesquisa científica na formação da criatividade de um futuro engenheiro. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 25, n. esp. 5, p. 3238-3251, dez. 2021. e-ISSN: 1519-9029. DOI: <https://doi.org/10.22633/rpge.v25iesp.5.16011>

Submetido em: 13/03/2021

Revisões requeridas em: 23/07/2021

Aprovado em: 19/11/2021

Publicado em: 30/12/2021

Processamento e edição: Editoria Ibero-Americana de Educação.

Revisão, formatação, padronização e tradução.