

Titova, O., Ishchenko, T., Yershova, L., Bazyl, L., Kruchek, V. (2023). Entrepreneurial Mindset Development in Engineering Students Through a Business Canvas Approach. In: Ivanov, V., Trojanowska, J., Pavlenko, I., Rauch, E., Pitel', J. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing VI. DSMIE 2023. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32767-4_38

Entrepreneurial Mindset Development in Engineering Students through a Business Model Canvas Approach

Olena Titova¹, Tetiana Ishchenko², Liudmyla Yershova¹, Ljudmila Bazyl¹, and Viktoria Kruchek¹

¹ Institute of Vocational Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, 98a Vito-Lytovskiy Lane, Kyiv, 03045, Ukraine

² State Institution "Scientific and Methodical Centre for Higher and Pre-Higher Education", 11 Smilianska St., Kyiv 02000, Ukraine

`olena.titova@tsatu.edu.ua`

Abstract. In the nowadays context engineering education tends to be focused on the students' entrepreneurial mindset development alongside with analytical, design thinking and creativity, which are the base for socially valuable innovations. Introduction a customer-centric approach to the engineering learning projects allowed engineering students to realise the latest business trends, the users of their technical solutions and the needs of customers who their ideas were oriented to. Such a context requires the search for new methods and practices to develop engineering students' entrepreneurial mindset. The goal of the current research was to substantiate the effective entrepreneurship teaching method which could be embedded in an engineering course and could foster the development of engineering students' entrepreneurial competence. As the result, an experimental method, which combined the typical 7 steps Engineering Design Process and Business Model Canvas approach was proposed. The developed assessment instrument was used to monitor any changes in the student's entrepreneurial competence. The method application caused a positive effect on such aspects as engineering students' analytical skills, design thinking and decision making, business oriented thinking, communication and leadership.

Keywords: engineering education, entrepreneurial competence, entrepreneurial intention, project learning, design process, business modeling.

Розвиток підприємницького мислення у студентів інженерних спеціальностей за допомогою бізнес-моделі

Олена Тітова¹, Тетяна Іщенко², Людмила Єршова¹,
Людмила Базиль¹, Вікторія кручек¹

¹ Інституту професійної освіти Національної академії педагогічних наук України, пров. Віто-Литовський, 98-а, м. Київ, 03045, Україна

² Державна установа «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти», вул. Смілянська, 11, Київ, 02000, Україна

Анотація. У сучасному контексті інженерна освіта все частіше спрямовується на розвиток підприємницького мислення студентів разом з аналітичним, конструкторським мисленням і креативністю, які є основою для соціально цінних інновацій. Запровадження клієнтоорієнтованого підходу до інженерних навчальних проєктів дозволило студентам інженерних факультетів усвідомити останні тенденції бізнесу, зрозуміти користувачів їхніх технічних рішень та потреби клієнтів, на яких були орієнтовані ці ідеї. Такий контекст вимагає пошуку нових методів і практик для розвитку підприємницького мислення студентів інженерних спеціальностей. Метою поточного дослідження було обґрунтувати ефективний метод навчання підприємництву, який можна було б включити в інженерний курс, щоб сприяти розвитку підприємницької компетентності студентів інженерних спеціальностей. У результаті було запропоновано експериментальний метод, який поєднує типовий 7-етапний процес інженерного проєктування та один з підходів для розроблення бізнес-моделі. Було також запропоновано діагностичний інструмент, що використовувався для моніторингу будь-яких змін у підприємницькій компетентності студента. Застосування методу позитивно вплинуло на такі аспекти, як аналітичні навички студентів інженерних спеціальностей, конструкторське мислення та прийняття рішень, бізнес-орієнтоване мислення, комунікація та лідерство.

Ключові слова: інженерна освіта, підприємницька компетентність, підприємницький намір, проєктне навчання, процес проєктування, бізнес-моделювання.

References

1. WORLD ECONOMIC FORUM. TECHNOLOGY PIONEERS. Homepage, <https://www.weforum.org/communities/technology-pioneers>, last accessed 2022/10/10.
2. These are the top 10 job skills of tomorrow – and how long it takes to learn them. World Economic Forum. Education, Skills and LEARNING. <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it->

takes-to-learn-them/, last accessed 2022/10/10.

3. Titova, O., Luzan, P., Sosnytska, N., Kuliashov, S., Suprun, O.: Information and Communication Technology Tools for Enhancing Engineering Students' Creativity. In: Ivanov, V., Trojanowska, J., Pavlenko, I., Zajac, J., Peraković, D. (eds) *Advances in Design, Simulation and Manufacturing IV. DSMIE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering*, pp. 332–340. Springer, Cham. (2021). DOI: 10.1007/978-3-030-77719-7_33.
4. Fallast, M., Vorbach, S.: The Entrepreneurial Student's Journey Through Engineering Education—A Customer Centric View. In: Auer, M., Tsiatsos, T. (eds) *THE CHALLENGES OF THE DIGITAL TRANSFORMATION IN EDUCATION. ICL 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 917, Springer, Cham (2019). DOI: 10.1007/978-3-030-11935-5_86.
5. Medini, K.: Teaching customer-centric operations management – evidence from an experiential learning-oriented mass customisation class. *European Journal of Engineering Education* 43(1), 65–78 (2018). DOI: 10.1080/03043797.2017.1310185.
6. Rowlinson, S.C., Burg, T.C., Bridges, W.C., Burg, K.J.L.: Enhancing the Academic Innovation Culture by Incorporation of Customer-Centric Practices. *Technology & Innovation* 21(1), 63–74 (2019). DOI: 10.21300/21.1.2019.63.
7. Brunhaver, S.R., Bekki, J.M., Carberry, A.R., London, J.S., McKenna, A.F.: Development of the Engineering Student Entrepreneurial Mindset Assessment (ESEMA). *Advances in Engineering Education* 7(1), 1–12 (2018).
8. Hsiao, A.: Developing an entrepreneurial mindset in engineering students. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association* (2013). DOI: 10.24908/pceea.v0i0.4832.
9. Bird B.: Towards a theory of entrepreneurial competency. In: Katz J., Corbet A.C., (eds.) *SEMINAL IDEAS FOR THE NEXT TWENTY-FIVE YEARS OF ADVANCES (Advances in Entrepreneurship, Firm Emergence and Growth)*, vol. 21, pp.115–131. Bingley, UK: Emerald Publishing Limited (2019).
10. Otache, I.: Entrepreneurship education and undergraduate students' self and paid-employment intentions: a conceptual framework. *Educ. Train.* 61, 41–64 (2019). DOI: 10.1108/ET-10-2017-0148.
11. Mitchelmore, S, Rowley, J.: Entrepreneurial competencies: a literature review and development agenda. *Int. J. Entrepreneurial Behav. Res.* 16(2), 2–111 (2010). DOI: 10.1108/13552551011026995.
12. Fain, N., Vukašinović, N.: Entrepreneurial mindset development in business and engineering education – an experiment. *Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference.* (2020). DOI: 10.1017/dsd.2020.71.
13. Menke, C.: Unravelling entrepreneurial competencies and their relation to entrepreneurial intent. *J. Bus. Ventur.* 10(6), 6–687 (2018). DOI: 10.1504/IJEV.2018.095304.
14. Lv, Y., Chen, Y., Sha, Y., Wang, J., An, L., Chen, T., Huang, X., Huang, Y., Huang, L.: How Entrepreneurship Education at Universities Influences Entrepreneurial Intention: Mediating Effect Based on Entrepreneurial Competence. *Frontiers in Psychology* 12, (2021). DOI: 10.3389/fpsyg.2021.655868.
15. Wang, S.M., Yueh, H.P., Wen, P.C.: How the New Type of Entrepreneurship Education Complements the Traditional One in Developing Entrepreneurial Competencies and Intention. *Front. Psychol.* (2019). DOI: 10.3389/fpsyg.2019.02048.
16. KERN ENGINEERING ENTREPRENEURSHIP NETWORK (KEEN). (2017).

ENTREPRENEURIAL MINDSET 101, [http:// engineeringunleashed.com/keen/em101/](http://engineeringunleashed.com/keen/em101/), last accessed 2022/10/11.

17. Barnard, A, Pittz, T, Vanevenhoven, J.: Entrepreneurship education in U.S. community colleges: A review and analysis. *J. Small Bus. Enterp. Dev.* 26(2), 2–208 (2019). DOI: 10.1108/JSBED-06-2018-0178.
18. European Commission. Entrepreneurship education in Europe: fostering entrepreneurial mindsets through education and learning. In: Final Proceedings of the Conference on Entrepreneurship Education in Oslo. (2006). <https://ec.europa.eu/growth/content/entrepreneurship-education-europe-fostering-entrepreneurial-mindsets-through-education-anden>, last accessed 2020/10/11.
19. Martin, B.C., McNally, J.J., Kay, M.J.: Examining the formation of human capital in entrepreneurship: A meta-analysis of entrepreneurship education outcomes. *J Bus Ventur.* 28(2), 2–224 (2013). DOI: 10.1016/j.jbusvent.2012.03.002.
20. Ratten, V., Usmanij, P.: Entrepreneurship education: time for a change in research direction? *Int. J. Manage. Educ.* 19:100367. (2021). DOI: 10.1016/j.ijme.2020.100367.
21. Titova, O., Sosnytska, N.: The Engineer’s Creative Potential Scales. In: 2020 IEEE PROBLEMS OF AUTOMATED ELECTRODRIVE. THEORY AND PRACTICE (PAEP). Kremenchuk, Ukraine, 1–4 (2020). DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240882.
22. Cárdenas-Gutiérrez, A.R., Bernal-Guerrero, A., Montoro-Fernández, E.: Construction and validation of the Basic Scale of Entrepreneurial Competencies for the Secondary Education level. A study conducted in Spain. *PLoS One.* 16(4):e0249903 (2021). DOI: 10.1371/journal.pone.0249903. PMID: 33857190; PMCID: PMC8049328.
23. Patel, P.C., Ganzach, Y.: Returns to balance in cognitive skills for the self-employed: evidence from 18 countries. *Small. Bus. Econ.* 52(1), 1–109 (2019). DOI: 10.1007/s11187-018-0018-4.
24. Liñán, F., Ceresia, F., Bernal, A.: Who intends to enroll in entrepreneurship education? Entrepreneurial self-identity as a precursor. *Entrepreneurship Education and Pedagogy* 1(3), 3–242 (2018). DOI: 10.1177/2515127418780491.
25. Buzady, Z., Almeida, F.: FLIGBY-A Serious Game Tool to Enhance Motivation and Competencies in Entrepreneurship. *Informatics* 6(27), 27–19. DOI: 201910.3390/informatics6030027.
26. Maria João, I., Miguel Silva, J.: Developing an Entrepreneurial Mindset Among Engineering Students: Encouraging Entrepreneurship into Engineering Education. In: IEEE REVISTA IBEROAMERICANA DE TECNOLOGIAS DEL APRENDIZAJE, vol. 15, no. 3, pp. 138-147, (2020). DOI: 10.1109/RITA.2020.3008105.
27. Short, A.: Teaching of entrepreneurship across different subjects. In European Commission. Entrepreneurship education in Europe: fostering entrepreneurial mindsets through education and learning. Final Proceedings of the Conference on Entrepreneurship Education in Oslo. 2006. P. 41, <https://ec.europa.eu/growth/content/entrepreneurship-education-europe-fostering-entrepreneurial-mindsets-through-education-anden>, last accessed 2022/10/11.
28. Svendsen, J.E.: An integrated approach to entrepreneurship education. In European Commission. Entrepreneurship education in Europe: fostering entrepreneurial mindsets through education and learning. Final Proceedings of the Conference on Entrepreneurship Education in Oslo. 2006. P. 45, <https://ec.europa.eu/growth/content/entrepreneurship-education-europe-fostering-entrepreneurial-mindsets-through-education-anden>, last accessed 2022/10/11.

education-europe-fostering-entrepreneurial-mindsets-through-education-anden, last accessed 2022/10/11.

29. Sababha, B.H., Abualbasal, A., Al-Qaralleh, E., Al-Daher, N.: Entrepreneurial mindset in engineering education. *Journal of Entrepreneurship Education*. 23(S1) (2020). <https://www.abacademies.org/articles/entrepreneurial-mindset-in-engineering-education-9688.html>, last accessed 2022/10/14.
30. Barba-Sánchez, V., Atienza-Sahuquillo, C.: Entrepreneurial intention among engineering students: The role of entrepreneurship education. *European Research on Management and Business Economics*, 24(1), 53–61 (2018).
31. Osterwalder, A., Pigneur, Y., Clark, T.: (2010) *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Strategyzer series. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons (2010).
32. Deepa, P.: A study on the concepts of design thinking. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 4(12), 269–272 (2020).