

CAURVIJU KOMPETENCES IKT STUDIJU PROGRAMMĀS: IESKATS AKTUĀLOS PĒTĪJUMOS

Transversal Competencies in ICT Study Programs: an Introduction to Current Research

Anda Abuže

Rezekne Academy of Technologies, Latvia

Abstract. *The research is carried out within the framework of the doctoral thesis “Methodology and tools for sensor network design”, where transversal competencies and their assessment are related to ICT study programs, such as “Mechatronics” implemented by Rezekne Academy of Technologies and based on Smart Specialization Strategy (RIS3) ICT and smart materials, technologies and engineering systems.*

Today's labour market needs competitive employees who are able to analyze situations with systematic and design thinking. The education system needs to change in line with the requirements of the Fourth Industrial Revolution, so prospective workers need to have knowledge of interdisciplinary and multidisciplinary processes.

The aim of this research is to determine the transversal competencies of ICT study programs. The monographic and descriptive method has been applied for studying scientific literature. The research looks at the competencies and skills that are needed for ICT graduates, such as digital, innovative, entrepreneurship, research, communication, critical thinking, human relation, leadership, planning, problem solving.

Keywords: *competencies evaluation, higher education, ICT, innovative, transversal competencies.*

Ievads

Introduction

Pētījums tiek veikts promocijas darba “Sensoru tīklu projektēšanas metodoloģija un rīki” ietvaros, kur caurviju kompetences un to novērtēšana tiek saistīta ar informācijas un komunikācijas tehnoloģiju (turpmāk, IKT) studiju programmām, kā, piemēram, „Mehatronika”, kuru īsteno Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija un kuras pamatā ir Viedās specializācijas stratēģijas (RIS3) IKT un viedie materiāli, tehnoloģijas un inženierzinātnes jomas.

Mūsdienu darba tirgū ir nepieciešami konkurētspējīgi darbinieki, kas spēj analizēt situācijas, kam piemīt sistemātiska domāšana. Izglītības sistēmai ir nepieciešamas pārmaiņas, atbilstoši ceturtās industriālās revolūcijas prasībām, tāpēc topošajiem darbiniekiem ir jābūt zināšanām par starpdisciplināriem un multidisciplināriem procesiem.

Mehatronika ir starpdisciplināra nozare, kas sevī apvieno vairākus virzienus – mehāniku, elektroniku un datortehniku. Topošajiem inženieriem ir jābūt gataviem iekļauties darba tirgū, tāpēc ir nepieciešams ieviest kompetencēs balstītu pieeju, lai studentus sagatavotu mainīgajai, digitalizētajai darba videi.

Pētījuma mērķis ir veikt teorētisku pētījumu, lai noteiktu IKT studiju programmu caurviju kompetences.

Lai sasniegtu izvirzīto mērķi tika pielietotas šādas metodes: zinātniskās literatūras izpēte, analīze un salīdzināšana.

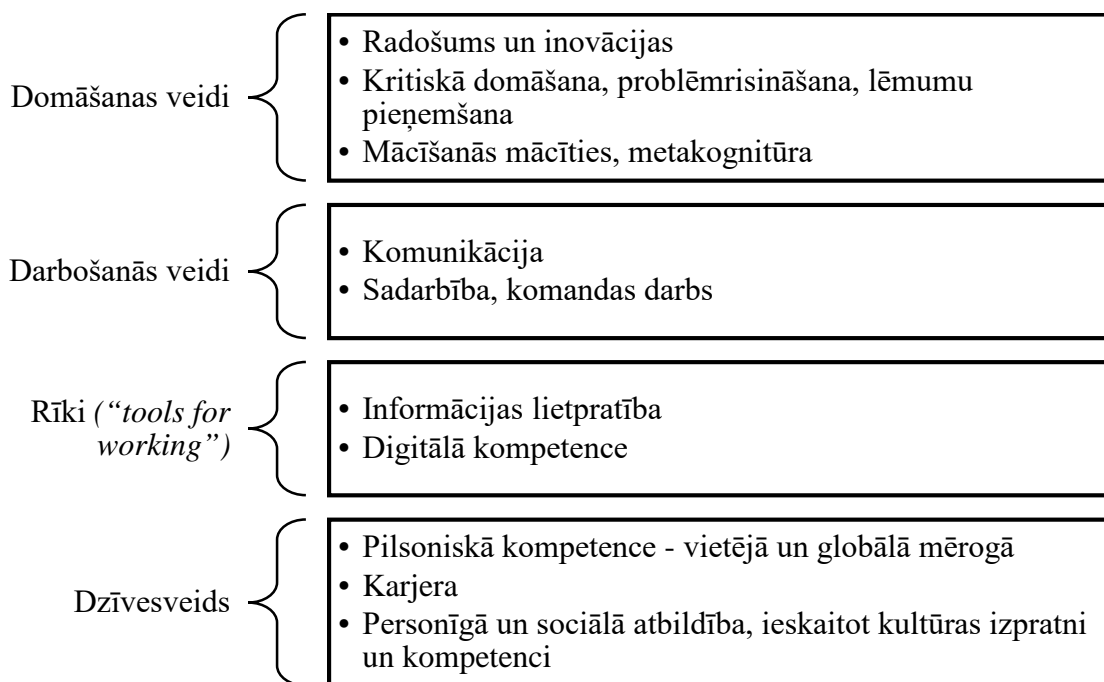
IKT jomas vispārīgs raksturojums kompetenču pieejas aspektā *General description of the ICT field in terms of the competence approach*

IKT ir zināšanu, metožu, paņēmieni un tehniskā aprīkojuma kopums, kas ar datoru un sakaru līdzekļu starpniecību nodrošina jebkuras informācijas iegūšanu, glabāšanu un izplatīšanu. Tās ir instrumenti, kurus lieto vai rada, lai risinātu problēmas, kas interesē visu nozaru speciālistus (Kuļikovskis, 2015).

Inženieriem ir arvien svarīgāk uzlabot savas sociālās prasmes un attieksmi salīdzinot ar vispārzināmo vajadzību pēc tehniskām zināšanām, jābūt spējīgiem pielāgoties jaunajām un mainīgajām prasībām, ko izvirza mūsdienu sabiedrība un zinātnes sasniegumi. Šādas kompetences var uzlabot nodarbinātības iespējas, ietekmējot kandidāta atlasī darba tirgū. Tāpēc caurviju kompetenču apgūšana sekmē elastīgāku darbaspēka sagatavošanu, kas spēj ātrāk pielāgoties pastāvīgajām izmaiņām (Hernandez-Linares et al., 2015).

Leandro Cruz & Saunders-Smits (2019), pētot prasmju nozīmi darba tirgū, izceļ tādas caurviju kompetences kā *kritiskā domāšana, problēmu risināšana, starppersonu prasmes un laika pārvaldība*. Savukārt, inženierzinātņu nozares pārstāvji uzskata, ka maģistrantūras absolventiem ir nepieciešamas tādas kompetences kā *problēmu risināšana, riska tolerance, klausīšanās un rakstīšanas prasmes, starpdisciplinārā domāšana, stipro un vājo pušu apzināšanās* (Leandro Cruz & Saunders-Smits, 2019).

Wilsons, Scalise un Kathelen (2015) pētījumā ir analizējuši 21. gadsimta prasmju un IKT kompetenču saistību. Šajā sadaļā tiek sniegts īss 21. gadsimta prasmju idejas kopsavilkums saistībā ar IKT kompetenci. Ietvarstuktūras ATC21S “KSAVE” ietvars, desmit ietvarstuktūras komponenti ietver ne tikai prasmes, bet, kā to norāda akronīms, zināšanas (*knowledge – K*), prasmes (*skills – S*), attieksmes (*attitudes – A*), vērtības (*values – V*) un ētiku (*ethics – E*). KSAVE sakārto desmit komponentus četrās konceptuālās grupās – domāšanas veidos, darbošanās veidos, rīkos un dzīvesveidā (skatīt 1.attēlā).



1. attēls. ATC21S “KSAVE” 21. gadsimta prasmju ietvarstruktūras komponenti
(Wilson et al., 2015)

Figure 1 ATC21S “KSAVE” 21st Century skills framework components
(Wilson et al., 2015)

KSAVE ietvaru ir paredzēts izmantot kā paraugu jomu noteikšanai 21. gadsimta prasmju novērtēšanai, un komponenti ir domāti, lai raksturotu visas prasmes, kuras varētu uzskatīt par svarīgām. *KSAVE* zināšanas attiecas uz specifiskām izpratnes prasībām, piemēram, faktiem, savukārt prasmes ir spējas un procesi, kurus studenti attīsta, lai izmantotu un ieviestu savas zināšanas. Attieksme, vērtības un ētika kopumā ir izturēšanās un emocionālie aspekti, kas studentiem parādās saistībā ar zināšanām un prasmēm. IKT joma aptver plašu kompetenču klāstu, ieskaitot mācīšanos tīklos, informācijas lietpratību, digitālo kompetenci un tehnoloģisko izpratni, kas visi veicina toleranci mācīties, attīstot pamatprasmes.

Caurviju kompetenču definīcijas *Definitions of transversal competencies*

Autores veiktais pētījums projekta “Augstākajā izglītībā studējošo kompetenču novērtējums un to attīstības dinamika studiju periodā” ESF projekta Nr. 8.3.6.2. “Izglītības kvalitātes monitoringa sistēmas izveide un īstenošana” Nr 8.3.6.2/17/I/001 (23-12.3e/19/103) ietvaros, dod iespēju secināt, ka nav vienotu definīciju par caurviju kompetencēm, kādam kompetenču līmenim ir jābūt absolventiem pēc studiju beigšanas.

IKT prasmju definīcijas svārstās no konkrētu prasmju izveidošanas līdz sarežģītam līmenim, elementu pārpilnībai, kas aprakstīts kā “rīks” (“*tools for working*”) (Binkley et al., 2012). Šie rīki ietver piekļuvi tehnoloģijām, informācijas izmantošanu un novērtēšanu, plašsaziņas analīzi, multivides produktu izveidi, kā arī pamatzināšanas par ētiskiem līdzekļiem, juridiskiem jautājumiem, kas saistīti ar virtuālo piekļuvi zināšanu ekonomikai.

Analizējot teorijas (Kanematsu & Barry, 2016) redzam, ka mūsdienās inovatīva inženiera svarīga kompetence ir radošums, kas dod iespēju sniegt ieguldījumu priekšmetu, procesu un pakalpojumu projektēšanā, lai apmierinātu sabiedrības prasības. Kā norāda autori, radošums ir spēja radīt oriģinālas idejas un priekšmetus, kā arī esošā darba un objektu apvienojumu dažādos veidos jauniem mērķiem.

Pētnieki Zaina un Álvaro (2015) uzskata, ka datorzinātņu (IKT) studijās galvenā uzmanība tiek pievērsta tehniskajām, specifiskajām zināšanām, nevis vadības, biznesa kursiem. Pētījumos tiek formulēts, ka ievadlekcijas uzņēmējdarbībā ir nepieciešamas, lai stiprinātu studentu pašpārlicinātību gan darbam uzņēmumos, gan veidojot savu biznesu (Zaina & Álvaro, 2015), kas, savukārt, norāda uz šādas caurviju kompetences ieviešanas nepieciešamību.

Karimi, Chizari, Biemans un Mulder definē uzņēmējspēju (*Entrepreneurship*) kā cilvēka izturēšanos un parāda iezīmes – vajadzību pēc sasniegumiem, tendenci uzņemties risku un konkurētspēju – lai kaut ko iegūtu vai sasniegtu dzīvē, lai izpētītu jauno un kļūtu pašpietiekamam (Karimi et al., 2010).

Rakstā “*Key competencies for Industry 4.0*” tiek definētas vairākas kompetences, kas šobrīd ir nepieciešamas, viena no tām ir arī pētnieciskā kompetence. Pētnieciskā kompetence ir saistīta ar prasmi izmantot ticamus avotus mainīgā studiju vidē. Svarīga prasme ir spēja sniegt padziļinātu informāciju un padomus par doto tēmu, izglītotākiem cilvēkiem ir tendence agri attīstīt pētniecības prasmes un tās izmantot konsekventi (Grzybowska & Łupicka, 2017).

Prasad & Parasuraman, (2015) pētījumā ieskicē inženierzinātņu absolventu nodarbinātībai nepieciešamās prasmes, kas mūsdienās tiek vērtētas darba intervijā. Papildus specifiskajām prasmēm vērtē arī vispārīgas prasmes, kas ietver personīgo redzējumu un mērķi, spēju novērtēt un uzraudzīt savu sniegumu, formulēt zināšanas un idejas, parādīt atbildības sajūtu (Prasad & Parasuraman, 2015).

Augstāk minēto pētījumu pārskats dod iespēju formulēt IT absolventu prasmes, kuras tiek uzskatītas par vēlamām veiksmīgai integrācijai darba tirgū – komunikācijas, kritiskās domāšanas, uzņēmējdarbības, digitālā, inovatīvā, līderības, plānošanas, problēmu risināšanas un pētnieciskā kompetence (skat. 1. tab.).

1. tabula. Prasmju savietojums ar IT studiju kursiem (pēc Bringula et al., 2016)
Table 1 Matching skills with IT study courses (Bringula et al., 2016)

Prasmes	Studiju kursu piemēri Mehatronikas studiju programmā
Komunikācija	Angļu valoda, Valsts valoda, Sistēmanalīze un projektēšana, Kursa darbi, Prakses.
Kritiskā domāšana	Ētika, Sistēmanalīze un projektēšana, Augstākā matemātika, Konstruēšanas pamati, Kursa darbi, Prakses.
Uzņēmējspēja	IT grāmatvedība, Datu bāzu pārvaldība, IT produktivitāte un kvalitāte, Sistēmanalīze un projektēšana, Kursa darbi, IT finanses, Uzņēmējdarbība IT jomā, Ražošanas procesu plānošana un organizēšana, Tehnoloģiskās jaunrades pamati (<i>Fundamentals of Technopreneurship</i>).
Cilvēciskās attiecības (<i>Human relation</i>)	Sistēmanalīze un projektēšana, Ievads cilvēkzinībās, Kursa darbi, Prakses, Uzņēmējdarbība IT jomā, Tehnoloģiskās jaunrades pamati (<i>Fundamentals of Technopreneurship</i>).
Digitālā	Programmēšana, Objektorientētā programmēšana, Datu bāzes, Programminženierija, Tīmekļa vietņu izstrāde, Datoru tīkli, Mikroprocesoru programmēšana.
Inovatīvā	Automātiskās vadības sistēmu projektēšana, Datorvadības sistēmu projektēšana, Inovāciju vadība, <i>Industry 4.0</i> un tehnoloģiskā procesa vizualizācija.
Līderība	Datu bāzes, IT produktivitāte, Inovāciju vadība, Kursa darbi, Programminženierija, Prakse.
Plānošana	Datu bāzes, IT produktivitāte, Kursa darbi, Prakse, Sistēmanalīze un projektēšana.
Problēmrisināšana	Programmatūras un loģikas formulēšana, Programmēšana, Datu bāzes, Objektorientētā programmēšana, Datoru tīkli, Sistēmanalīze un projektēšana, Programminženierija, Prakse.
Pētnieciskā	Ievads pētniecībā (Zinātniskā darba pamati), Kursa darbi.

IKT ir mainīga joma tehnoloģiju attīstības un biznesa procesu dēļ, tāpēc identificētās prasmes nepārtraukti mainās, ko sevī ietver inovatīvā kompetence. Šajā pētījumā netika apskatītas tādas prasmes kā personīgās vērtības, elastība, u.c.

Caurviju kompetenču struktūra *Structure of transversal competencies*

Digitālā kompetence ir plašāks IKT kompetences jēdziens, ietver pārlicinātu un kritisku elektronisko plašsaziņas līdzekļu izmantošanu darbā, atpūtā un komunikācijā. Šī kompetence ir saistīta ar loģisko un kritisko domāšanu, augsta līmeņa informācijas pārvaldības prasmēm un labi attīstītām komunikācijas prasmēm. Zināšanu, stratēģiju un prasmju kopums, kas palīdz indivīdam darboties digitālajā pasaulē, risinot digitālās problēmas, izmantojot digitālo rīku atbalstu.

Analizējot rakstus var secināt, ka ir izstrādāti vairāki digitālās kompetences struktūras varianti, kur atsevišķi izdalīt IKT caurviju kompetenci nav iespējams, jo tā ir digitālās kompetences sastāvdaļa. *International ICT Literacy Panel (IILP)* ietvars ir guvis lielus panākumus, paplašinot digitālās kompetences definīcijas, tajā ir iekļauti ne tikai parastie digitālie rīki, bet arī jēdziens “tīkli” vai līdzekļi, ar kuru palīdzību studentiem ir pieejama informācija, tā jāvada, jāintegrē, jāizvērtē un jāizveido, šie kļūva par pieciem ietvara komponentiem (skat. 2.tabulu).

2. tabula. **Digitālās kompetences struktūra (pēc Wilson et al., 2015), kas sevī ietver IKT caurviju kompetenci**

Table 2 The structure of digital competence (Wilson et al., 2015), which includes ICT transversal competence

Komponenti	Definīcija
Piekļuve	Zina, kā vākt un/vai iegūt informāciju.
Pārvalde	Esošās organizatoriskās vai klasifikācijas shēmas piemērošana.
Integrācija	Informācijas interpretācija un attēlošana. Tas ietver apkopošanu, salīdzināšanu un kontrastēšanu.
Novērtēšana	Spriež par informācijas kvalitāti, uzticamību, lietderību vai efektivitāti.
Izveidošana	Informācijas ģenerēšana, pielāgojot, piemērojot, izstrādājot, ieguldot vai autorizējot informāciju.

Tiek pieņemts, ka šie pieci komponenti ir arvien sarežģītākā secībā, sākot ar pirmo no tiem “piekļuve” līdz pēdējam “izveidošana”.

Wilson, M., Scalise, K., & Gochyev, P. rakstā analizē MCEETYA/ ACER ietvarstruktūras sešus digitālās kompetences līmeņus. Tie nosaka IKT studiju programmās studējošo izaugsmes iespējas, kā no 1. līmeņa, kas ietver pamata uzdevumus, izmantojot datorus un programmatūru un pēc instrukcijām izpildot programmatūras komandas, izmantojot visbiežāk izmantotās IKT funkcijas un terminoloģiju nonākt līdz 6.līmenim.

Tādā veidā studijās ir iespēja nonākt līdz inovatīvajai kompetencei, kas ir talants izmantot jaunas idejas, lai iegūtu sociālo vai ekonomisko vērtību. Inovatīvā kompetence parasti ir spēja radoši domāt, spēja risināt problēmas, kā arī funkcionālās un/vai tehniskās spējas, pamatā ir spēja piemērot zināšanu, prasmju un atribūtu apkopojumu noteiktā kontekstā un sfērā. Darbinieki ar šo kompetenci parasti izceļas ar domāšanas paņēmieniem, saskaroties ar izaicinājumiem un spēju veidot savas vai kāda cita idejas. Leandro Cruz, M., & Saunders, G. (2019) piedāvā inovatīvās kompetences struktūru, skatīt 3. tabulā. Tādā veidā, varam secināt, ka inženierzinātņu studentiem, IKT caurviju kompetences svarīga sastāvdaļa ir inovatīvā kompetence.

3. tabula. **Inovātīvās kompetences struktūra** (pēc Leandro Cruz, M., & Saunders, G. 2019)
Table 3 The structure of innovative competence (Leandro Cruz, M., & Saunders, G. 2019)

Komponenti	Definīcijas
Ieinteresēto personu vadība	Demonstrē zināšanas par ieinteresēto personu vajadzībām, bažām un vēlmēm.
Apziņa par vērtību, izmaksām	Demonstrē izpratni par projekta vērtībām un izmaksām, to veidojot, izstrādājot, īstenojot un ekspluatējot.
Zinātkāre par jauninājumiem, inovācijām	Izrāda zinātkāri, identificē un izpēta inovatīvas idejas / produktus / pakalpojumus, kas piešķir tirgus vērtību.
Problēmrisināšana	Identificē problēmas un novērtē riskus, izvērtē dažādas iespējas un izsver alternatīvus variantus.
Kritiskā domāšana	Apsver problēmas, izstrādā stratēģijas šķēršļu pārvarēšanai, novērtē to risku un ievieš risinājumu.
Ideja	Izmanto radošus rīkus un procesus, kā arī citu padomus, lai radītu jaunas funkcionālās idejas vai uzlabotu esošās.
Idejas ieviešana	Īsteno darbības, kas ļauj radošām idejām pāriet no dizaina uz tirgu.

IKT jomas studentiem ir nepieciešams apgūt inovatīvo kompetenci, lai spētu analizēt un novērtēt inovāciju nozīmi, dod zināšanas par inovāciju izstrādi, vadīšanas procesiem un stratēģijām nozarē. Šī kompetence ļauj radīt jaunus zinātniskos atklājumus, uzlabot sabiedrības ikdienu ar inovatīviem izgudrojumiem, iekārtām, sistēmām.

Secinājumi *Conclusion*

Pētījums veikts promocijas darba “Sensoru tīklu projektēšanas metodoloģija un rīki” ietvaros, kur caurviju kompetences un to novērtēšana tiek saistīta ar IKT studiju programmām, kā, piemēram, „Mehatronika”, kuru īsteno Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija un kuras pamatā ir Viedās specializācijas stratēģijas (RIS3) IKT un viedie materiāli, tehnoloģijas un inženierzinātnes jomas.

Analizējot pētījumus noteiktas vairākas caurviju kompetences, kas ir nepieciešamas IKT jomā - digitālā, inovatīvā, uzņēmējspējas, pētnieciskā, komunikācijas, kritiskās domāšanas, cilvēciskās attiecības (*Human relation*), līderības, plānošanas, problēmrisināšanas.

IKT prasmju definīcijas svārstās no konkrētu prasmju izveidošanas līdz sarežģītam līmenim, elementu pārpilnībai, kas aprakstīts kā “rīks” (“tools for working”), kas ietver piekļuvi tehnoloģijām, informācijas izmantošanu un novērtēšanu, plašsaziņas analīzi, multivides produktu izveidi, kā arī pamatzināšanas par ētiskiem līdzekļiem, juridiskiem jautājumiem, kas saistīti ar virtuālo piekļuvi zināšanu ekonomikai.

IKT ir mainīga joma tehnoloģiju attīstības un biznesa procesu dēļ, tāpēc identificētās prasmes nepārtraukti mainās, ko sevī ietver inovatīvā kompetence. Šajā pētījumā netika apskatītas tādas prasmes kā personīgās vērtības, elastība, u.c.

Analizējot rakstus var secināt, ka ir izstrādāti vairāki digitālās kompetences struktūras varianti, kur atsevišķi izdalīt IKT caurviju kompetenci nav iespējams, jo tā ir digitālās kompetences sastāvdaļa.

Analizējot IKT kompetenci, varam secināt, ka inženierzinātņu studentiem, IKT caurviju kompetences svarīga sastāvdaļa ir inovatīvā kompetence, lai spētu analizēt un novērtēt inovāciju nozīmi, dod zināšanas par inovāciju izstrādi, vadīšanas procesiem un stratēģijām nozarē. Šī kompetence ļauj radīt jaunus zinātniskos atklājumus, uzlabot sabiedrības ikdienu ar inovatīviem izgudrojumiem, iekārtām, sistēmām.

Lai gan ir diezgan daudz pētījumu par kompetencēm, kādas ir nepieciešamas IKT studentiem, taču netika atrasti materiāli, kur kompetences tiek iedalītas līmeņos.

Summary

Analyzing the scientific literature, several transversal competencies have been identified, which are necessary in the field of ICT - digital, innovative, entrepreneurship, research, communication, critical thinking, human relations, leadership, planning, problem solving.

Definitions of ICT skills range from the development of specific skills to a complex level, the multiplicity of elements described as “tools for working”, which includes access to technology, use and evaluation of information, media analysis, multimedia product development, and basic knowledge of ethical means, intellectual property rights, legal issues related to virtual access to the knowledge economy.

Analyzing the scientific literature, it can be concluded that several variants of the digital competence structure have been developed, where it is not possible to separate ICT transversal competence, because it is a component of digital competence.

However, analyzing an important component of ICT transversal competencies is innovative competencies in order to be able to analyze and assess the importance of innovation, provide knowledge about innovation development, management processes and strategies in the industry. This competence allows creating new scientific discoveries, to improve the everyday life of the society with innovative inventions, equipment, systems.

Although there is quite a lot of research papers on the competencies that ICT students need, no materials have been found where competencies are divided into levels.

Apliecinājums Acknowledgement

Šis raksts izstrādāts “Augstākajā izglītībā studējošo kompetenču novērtējums un to attīstības dinamika studiju periodā” ESF projekta Nr. 8.3.6.2. “Izglītības kvalitātes monitoringa sistēmas izveide un īstenošana” ietvaros. Projekta līguma numurs: 8.3.6.2/17/I/001 (23-12.3e/19/103).

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē



Izglītības un zinātnes
ministrija

Literatūra References

- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 17–66). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2
- Bringula, R. P., Balcoba, A. C., & Basa, R. S. (2016). Employable Skills of Information Technology Graduates in the Philippines: Do Industry Practitioners and Educators Have the Same View? *Proceedings of the 21st Western Canadian Conference on Computing Education*. <https://doi.org/10.1145/2910925.2910928>
- Grzybowska, K., & Łupicka, A. (2017). Key competencies for Industry 4.0. *Economics & Management Innovations (ICEMI)*, 250–253. <https://doi.org/10.26480/icemi.01.2017.250.253>
- Hernandez-Linares, R., Agudo, J. E., Rico, M., & Sánchez, H. (2015). Transversal Competences of University Students of Engineering. *Croatian Journal of Education - Hrvatski Časopis Za Odgoj i Obrazovanje*, 17(2).
- Kanematsu, H., & Barry, D. M. (2016). Creativity and Its Importance for Education. In *STEM and ICT Education in Intelligent Environments* (pp. 3–7). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19234-5_1
- Karimi, S., Chizari, M., Biemans, H., & Mulder, M. (2010). Entrepreneurship Education in Iranian Higher Education: The Current State and Challenges. *European Journal of Scientific Research*, 48, 35–50.
- Kuļikovskis, G. (2015). *Viedās specializācijas jomas – “Informācijas un komunikācijas tehnoloģijas” ekosistēmas analītisks apraksts*. https://www.izm.gov.lv/images/zinatne/RIS3_IKTEHNOLOIJAS.pdf
- Leandro Cruz, M., & Saunders-Smiths, G. (2019). *Transversal Competency Level of Engineering Graduates Dictated by European Industry*.
- Prasad, N. H., & Parasuraman, J. (2015). *Acquisition of Corporate Employability Skills: A Study with Reference to Engineering Graduates*.

- Wilson, M., Scalise, K., & Gochyyev, P. (2015). Rethinking ICT literacy: From computer skills to social network settings. *Thinking Skills and Creativity*, *18*, 65–80. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2015.05.001>
- Zaina, L. A. M., & Álvaro, A. (2015). A design methodology for user-centered innovation in the software development area. *Journal of Systems and Software*, *110*, 155–177. <https://doi.org/10.1016/J.JSS.2015.08.029>