

Dejavniki razvoja kompetenc učečih se za trajnostni in digitalni prehod lesarstva

Luka Goropecnik¹, Danijela Makovec Radovan², Jože Kropivšek¹

1 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo

2 Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za pedagogiko in andragogiko

E-naslov: luka.goropecnik@bf.uni-lj.si

POUDARKI:

- Digitalni in trajnostni prehod lesnega sektorja ni odvisen le od tehnološke infrastrukture, temveč predvsem od ustrezno razvitih kompetenc bodočih kadrov.
- Na razvoj oziroma samozaznane digitalne in trajnostne kompetence učečih se v lesarstvu vpliva več dejavnikov, kot so učno okolje, motivacija učečih se za izobraževanje ter njihov interes za digitalne in trajnostne vsebine.
- Vplivne dejavnike lahko krepimo z učnim okoljem, ki podpira avtonomijo, kompetentnost in povezanost učečih se, kar med drugim zahteva poučevanje, osredotočeno na učečega se. Pri tem ima ključno vlogo učitelj, ki z jasnim strukturiranjem učnega procesa, podporo avtonomiji, ustrezno povratno informacijo, spodbujanjem interesa in oblikovanjem podpornih odnosov krepí pogoje za razvoj digitalnih in trajnostnih kompetenc.

UVOD:

Družbeno-ekonomski razvoj je dolgo veljal za eno ključnih razvojnih usmeritev sodobne družbe, ob pričakovanju, da bo rast dohodkov posredno prispevala tudi k reševanju širših družbenih in razvojnih problemov (Vintar Mally, 2020). Vendar se ta pričakovanja niso uresničila, posledice takšnega razvojnega vzorca pa so se pokazale v obsežnih okoljskih pritiskih in dolgoročnih negativnih vplivih na naravne sisteme (UN News, 2021; UNEP in IRP, 2024). Kot odziv na te izzive se je v zadnjih desetletjih uveljavil koncept trajnostnega razvoja, ki je bil formalno opredeljen leta 1987 v Brundtlandovem poročilu Svetovne komisije za okolje in razvoj (WCED, 1987), med ključne globalne razvojne usmeritve pa se je dodatno utrdil s sprejetjem *Agende 2030 za trajnostni razvoj* (UN, 2015).

Vzporedno se je kot eden osrednjih razvojnih konceptov sodobne družbe uveljavila tudi digitalizacija (Rachinger in sod., 2019), ki je omogočila vzpon četrte industrijske revolucije in izrazito preoblikovala gospodarstvo in proizvodne sisteme (Lasi in sod., 2014). Industrija 4.0 temelji na vključevanju kibernetiko-fizičnih sistemov, interneta stvari in računalništva v oblaku, kar omogoča večjo povezanost, avtomatizacijo in podatkovno podprto upravljanje proizvodnih ter poslovnih procesov (Xu in sod., 2018). Digitalizacija odpira možnosti tudi za podporo

trajnostnemu razvoju, saj lahko prispeva k učinkovitejši rabi virov, optimizaciji procesov, razvoju zelenih tehnologij ter spremljanju in zmanjševanju vplivov na okolje (Xu in sod., 2022; Goel in sod., 2024). Vendar digitalni razvoj ni brez okoljskih posledic, saj povečuje potrebe po energiji, vodi in surovinah ter prispeva k nastajanju emisij in e-odpadkov (Zulfiqar in sod., 2023; IDCA, 2025). Zaradi teh izzivov se v zadnjih letih vse bolj uveljavlja koncept Industrije 5.0, ki poleg tehnološkega napredka v ospredje postavlja družbene in okoljske vidike ter krepí vlogo človeka v industrijskih in poslovnih procesih, kjer se tehnologija prilagaja uporabniku in podpira njegovo dobrobit, hkrati pa poudarja trajnostnost in odpornost industrijskih sistemov (Breque in sod., 2021).

Te razvojne usmeritve so pomembne tudi za biogospodarstvo, ki temelji na obnovljivih bioloških virih, vendar lahko zeleni prehod podpira le ob njihovem odgovornem in trajnostnem upravljanju. Povečano povpraševanje po naravnih virih lahko ob neustreznem upravljanju dodatno okrepi pritiske na okolje ter prispeva k preseganju zmogljivosti ekosistemov. Lesarstvo kot eden od konvencionalnih sektorjev biogospodarstva temelji na lesu kot ključni strateški surovini, zato je lesna industrija prepoznana kot pomemben dejavnik pri doseganju ciljev

Evropskega zelenega dogovora in kot sektor z velikim razvojnem potencialom (Vlada RS, 2021; Lasarte Lopez in Robert, 2025). Kljub razvojnemu potencialu pa lesni sektor pri digitalnem in trajnostnem prehodu zaostaja, nekateri avtorji opozarjajo, da v posameznih segmentih še vedno deluje na ravni, ki je bližje paradigmi Industrije 2.0 (Červený in sod., 2022). Prav tako trajnostnih vidikov rabe lesa ni mogoče razumeti kot samoumevnih. Čeprav je les obnovljiv, biorazgradljiv in nizkoogljičen material, ter se lesni izdelki v primerjavi z drugimi gradbenimi in pohištvenimi materiali pogosto proizvajajo v razmeroma nizkoenergijskih proizvodnih sistemih, njihova proizvodnja in raba še vedno pogosto sledita linearnim modelu (Forrest in sod., 2017; Koch in sod., 2022). Trajnostno ravnanje zahteva celostno obravnavo tehnoloških procesov, dodatnih materialov, življenjskega cikla izdelkov ter postopkov ob koncu njihove življenjske dobe, vključno z možnostmi ponovne uporabe, recikliranja in ustrezne končne obravnave (Oblak in Jošt, 2011). Pokazalo se je, da zelenega in digitalnega prehoda v lesnem sektorju ne omejujejo le finančni, organizacijski, tehnološki in tržni dejavniki, temveč tudi primanjkljaji v kompetencah za odgovorno, kritično in preiščeno uporabo sodobnih tehnologij ter trajnostnih praks (Kropivšek, 2018; Kropivšek in Grošelj, 2020; Muench in sod., 2022). Razvoj digitalnih in trajnostnih kompetenc učečih se je zato trenutno eno ključnih vprašanj izobraževanja v lesarstvu. Pomembno ni le, katere kompetence so vključene v kurikularne dokumente, temveč tudi, kateri dejavniki podpirajo njihov dejanski razvoj. Prispevek predstavlja izbrane ugotovitve doktorske raziskave, s poudarkom na dejavnikih, ki lahko vplivajo na samozaznane digitalne in trajnostne kompetence učečih se v lesarstvu.

METODE:

Podatke smo zbrali z vprašalniki med učečimi se v izobraževalnih programih s področja lesarstva ter med deležniki iz lesne in pohištvene industrije. V raziskavo smo vključili 433 dijakov in študentov zaključnih letnikov na vseh stopnjah formalnega izobraževanja v lesarstvu ter 28 deležnikov iz lesne industrije.

Samozaznane kompetence učečih se smo obravnavali v treh sklopih: ključne digitalne kompetence, ključne trajnostne kompetence ter poklicne digitalne in trajnostne kompetence. Poleg tega smo proučevali izbrane dejavnike, ki bi lahko vplivali na razvoj teh kompetenc, in sicer zaznano učno okolje, motivacijo za izobraževanje ter interes za digitalne in trajnostne vsebine. Učno okolje smo merili z vprašalnikom *What Is Happening In This Class?* (WIHIC), motivacijo z lestvico *Academic Motivation Scale* (AMS), kompetence z instrumenti, oblikovanimi na podlagi

evropskih kompetenčnih okvirov za digitalne in trajnostne kompetence, interes pa na 5-stopenjski Likertovi lestvici. Pri raziskavi učnega okolja smo preverjali vpliv posameznih dejavnikov učnega okolja na samozaznane kompetence z regresijskimi analizami, dodatno pa smo s parnimi t-testi primerjali zaznano dejansko in želeno učno okolje. V sklopu motivacije smo z modeliranjem strukturnih enačb preverjali vpliv motivacije učečih se za izobraževanje z njihovimi samozaznanimi digitalnimi in trajnostnimi kompetencami. Pri interesu pa smo z regresijskimi analizami preverjali, ali večji interes za digitalne in trajnostne vsebine napoveduje višjo samozaznano stopnjo kompetenc ter večji delež kompetenc, ki jih učeči se pripisujejo formalnemu izobraževanju.

POVZETEK IZBRANIH REZULTATOV IN RAZPRAVE:

V tem poglavju povzemamo glavne ugotovitve doktorske raziskave, ki kažejo, da na samozaznane kompetence učečih se na področju digitalizacije in trajnosti vpliva več medsebojno povezanih dejavnikov (Goropečnik in sod., 2025a; Goropečnik in sod., 2026a; Goropečnik in sod., 2026b). Vsi proučevani dejavniki, torej učno okolje, motivacija za izobraževanje in interes za digitalne ter trajnostne vsebine, so se izkazali za vplivne. Pri učnem okolju so kot vplivne dimenzije izstopali učenje z raziskovanjem, vključenost in podpora učitelja, pri čemer so se njihovi neposredni učinki razlikovali glede na posamezne skupine kompetenc. Motivacija za izobraževanje je pozitivno vplivala na vse tri proučevane skupine kompetenc, tj. ključne digitalne kompetence, ključne trajnostne kompetence ter poklicne digitalne in trajnostne kompetence. Pozitiven vpliv na samozaznane kompetence je pokazal tudi interes za digitalne in trajnostne vsebine. Skozi razpravo osvetljujemo spoznanje, da učno okolje ne vpliva le neposredno na samozaznano kompetentnost učečih se, temveč predstavlja tudi okvir, v katerem se oblikujeta in krepiata motivacija ter interes. Z vidika pedagoške prakse to pomeni potrebo po učnih situacijah, ki temeljijo na raziskovanju, sodelovanju, aktivni vključenosti in reševanju problemov, hkrati pa učečim se omogočajo ustrezno mero avtonomije in podpore. Takšno učno okolje neposredno podpirajo problemsko, projektno, izkustveno in sodelovalno učenje, zlasti kadar so naloge avtentične ter povezane z resničnimi delovnimi in življenjskimi konteksti.

Motivacijo lahko podpira učno okolje, ki spodbuja avtonomijo, občutek kompetentnosti in povezanost učečih se. Avtonomijo podpira učno okolje in način poučevanja, ki zmanjšuje občutek zunanje kontrole, učečim se omogoča določeno mero izbire ter jim pomaga prepoznati smisel

in osebno vrednost učnih dejavnosti. Kompetentnost se krepi v jasno strukturiranem učnem okolju z razumljivimi pričakovanji, optimalnimi izzivi in razvojno naravnano povratno informacijo, vendar le, če je takšna struktura uresničena na način, ki hkrati podpira tudi avtonomijo učečih se. Povezanost pa podpirajo odnosi, zaznamovani s spoštovanjem, sprejetostjo, skrbjo in občutkom pripadnosti, saj prav ti ustvarjajo socialni okvir, v katerem se motivacija lažje oblikuje, ohranja in ponotranja. Ker ugotovitve kažejo, da je interes učečih se za digitalne in trajnostne vsebine verjetno še v zgodnji razvojni fazi, je odvisen predvsem od zunanjih pobud in ga je treba v izobraževalnem procesu načrtno razvijati. Pri tem imajo pomembno vlogo predvsem učne situacije, ki pritegnejo pozornost učečih se, se navezujejo na njihove obstoječe interese, poudarjajo uporabnost vsebin ter vključujejo novost, možnost izbire, praktično dejavnost, socialno vključenost in povezovanje učne snovi z njihovim življenjem.

Smisel vključevanja digitalnih in trajnostnih kompetenc v izobraževanje v lesarstvu je v obravnavanem kontekstu jasno prepoznaven, saj rezultati naše raziskave kažejo, da deležniki iz industrije na različnih stopnjah izobraževanja od dijakov in študentov pričakujejo ustrezno razvite kompetence za digitalni in trajnostni prehod panoge (Goropečnik in sod., 2024; Goropečnik in sod., 2025b). Ob tem pa izsledki disertacije opozarjajo, da razvoj teh kompetenc oziroma občutka usposobljenosti učečih se ni odvisen zgolj od njihove formalne umestitve v kurikularne dokumente, temveč tudi od pogojev, v katerih se te kompetence dejansko razvijajo. Zaključimo lahko, da je za razvoj digitalnih in trajnostnih kompetenc oziroma samozaznanih kompetenc učečih se v lesarstvu pomembno predvsem poučevanje, osredotočeno na učečega se. Učitelj ima pri tem ključno vlogo, saj prevzema več med seboj povezanih vlog, ki učečim se omogočajo postopno napredovanje k večji samostojnosti in kompetentnosti, učeči se pa morajo postopno prevzemati večjo odgovornost za lastno učenje.

LITERATURA IN VIRI:

Breque M., De Nul L., Petridis A. 2021. Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry. Luxembourg, European Commission: Directorate-General for Research and Innovation, Publications Office of the European Union, <https://doi.org/10.2777/308407>

Červený L., Sloup R., Červená T., Riedl M., Palátová P. 2022. Industry 4.0 as an Opportunity and Challenge for the Furniture Industry—A Case Study. Sustainability, 14, 20: 13325, <https://doi.org/10.3390/su142013325>

Forrest A., Hilton M., Ballinger A., Whittaker D. 2017. Circular economy opportunities in the furniture sector. Belgium

Goropečnik L., Makovec Radovan D., Kropivšek J. 2024. Empowering Advancement of Wood and Furniture Sector Through Key Digital and Sustainability Competencies. Drvna industrija, 75, 3: 337-347, <https://doi.org/10.5552/drvind.2024.0165>

Goropečnik L., Makovec Radovan D., Kropivšek J. 2025a. The effect of the learning environment on students' self-perceived digital and sustainability competencies. Revista Española de Pedagogía, 83, 292: 643-668, <https://doi.org/10.9781/rep.2025.389>

Goropečnik L., Makovec Radovan D., Grošelj P., Kropivšek J. 2025b. Gaps Between Students' Self-Perceived Digital and Sustainability Competencies and the Expectations of the Wood & Furniture Industry. Forests, 16, 7: 1194, <https://doi.org/10.3390/f16071194>

Goropečnik L., Kropivšek J., Kristl N., Makovec Radovan D. 2026a. The effect of students' academic motivation on their self-perceived digital and sustainability competencies in wood science and technology education. BioResources, 21, 1: 267-287, <https://doi.org/10.15376/biores.21.1.267-287>

Goropečnik L., Makovec Radovan D., Kristl N., Kropivšek J. 2026b. Students' topic interest and its effect on their self-perceived digital and sustainability competencies and their perceived mode of acquisition. BioResources, 21, 1: 1706-1724, <https://doi.org/10.15376/biores.21.1.1706-1724>

Goel A., Masurkar S., Pathade G. R. 2024. An Overview of Digital Transformation and Environmental Sustainability: Threats, Opportunities, and Solutions. Sustainability, 16, 24: 11079

IDCA. 2025. Global Digital Economy Report 2025. Rockville, MD

Koch V., Mallahnia T., Mouazan E., Steinmetz D., Antov P., Gavrić I., Cañavate G., Fernández Fernández C. 2022. Twin transition in the wood-furniture value chain. State-of-the-art on Environmental Certifications Practices and Industry 4.0 in the Wood and Furniture Sector.

Kropivšek J. 2018. Konceptualni model digitalizacije izobraževanja: Primer visokošolskega izobraževanja v lesarstvu v Sloveniji. Les/Wood, 67, 2: 63-74, <https://doi.org/10.26614/les-wood.2018.v67n02a06>

Kropivšek J., Grošelj P. 2020. Digital Development of Slovenian Wood Industry. Drvna industrija, 71, 2: 139-148, <https://doi.org/10.5552/drvind.2020.1961>

Lasarte Lopez J., Robert M. B. 2025. The EU bioeconomy at a glance: Focus on economic value added, employment and innovation. Spain

Lasi H, Fettke P, Kemper H-G, Feld T, Hoffmann M. 2014. Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering, 6, 4: 239-242, <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>

Muench S, Stoermer E, Jensen K, Asikainen T, Salvi M, Scapolo F. 2022. Towards a green & digital future – Key requirements for successful twin transitions in the European Union. Luxembourg, European Commission: Joint Research Centre, Publications Office of the European Union, <https://doi.org/10.2760/977331>

Oblak L, Jošt M. 2011. Methodology for Studying the Ecological Quality of Furniture. Drvna industrija, 62, 3: 171-176, <https://doi.org/10.5552/drind.2011.1038>

Rachinger M, Rauter R, Müller C, Vorraber W, Schirgi E. 2019. Digitalization and its influence on business model innovation. Journal of Manufacturing Technology Management, 30, 8: 1143-1160, <https://doi.org/10.1108/jmtm-01-2018-0020>

UN. 2015. Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development.

UN News. 2021. IPCC report: 'Code red' for human driven global heating, warns UN chief. (UN News). United Nations

UNEP, IRP. 2024. Global Resources Outlook 2024 - Bend the trend: Pathways to a Liveable Planet as Resource Use Spikes. <https://doi.org/https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44901>

Vintar Mally K. 2020. The environmental price of socio-economic development: Worldwide trends from 1990 to 2016. European Journal of Geography, 11, 2: 137-153, <https://doi.org/10.48088/ejg.k.mal.11.2.137.153>

Vlada RS. 2021. Slovenska industrijska strategija 2021-2030.

WCED. 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland

Xu J, She S, Liu W. 2022. Role of digitalization in environment, social and governance, and sustainability: Review-based study for implications. Frontiers in Psychology, 13, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.961057>

Xu L D, Xu E. L., Li L. 2018. Industry 4.0: state of the art and future trends. International Journal of Production Research, 56, 8: 2941-2962, <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>

Zulfiqar M., Tahir S. H., Ullah M. R., Ghafoor S. 2023. Digitalized world and carbon footprints: does digitalization really matter for sustainable environment? Environmental Science and Pollution Research, 30, 38: 88789-88802, <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28332-z>

KLJUČNE BESEDE:

izobraževanje v lesarstvu, digitalne in trajnostne kompetence, učno okolje, motivacija, interes za vsebine

ZAHVALA:

Avtorji se zahvaljujejo Javni agenciji za znanstveno-raziskovalno in inovacijsko dejavnost RS za podporo v okviru raziskovalnih programov P4-0015 in P5-0174 ter Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in inovacije in instrumentu NextGenerationEU za podporo v okviru projekta ULTRA, ki je del Načrta za okrevanje in odpornost.

CC BY SA · DOI 10.20315/SFS.191.18