



KONČNO POROČILO

Pilotni projekt

NARAVOSLOVNO-MATEMATIČNE VSEBINE PRI RAZVOJU DIGITALNIH KOMPETENC

Uredniki: doc. dr. Eva Klemenčič (vodja projekta), red. prof. dr. Matej Mencinger, red. prof. dr. Robert Repnik, doc. dr. Petra Cajnko (koordinatorica projekta)

Avtorji dokumenta: asist. dr. Barbara Arcet, doc. dr. Petra Cajnko, doc. dr. Brigita Ferčec, asist. Veno Jaša Grujić, asist. Katja Hanžič, asist. Arbresha Hölbl, pred. dr. Irena Hrastnik Ladinek, doc. dr. Eva Klemenčič, doc. dr. Borut Macuh, red. prof. dr. Matej Mencinger, red. prof. dr. Robert Repnik, doc. dr. Polona Repolusk, red. prof. dr. Mitja Slavinec, asist. dr. Jan Zmazek

Zahvala za sodelovanje pri projektne delu: izr. prof. dr. Marko Jakovac, asist. dr. Teja Kac, doc. dr. Andrej Taranenko, izr. prof. dr. Niko Tratnik

Zahvala strokovni podpori: Leon Vratar, Sandra Puhek, Uroš Čarman, kadrovska in računovodska služba FNM UM

Založnik: Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM

Maribor, avgust 2025

Projekt sofinancirata Republika Slovenija, Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije, in Evropska unija – NextGenerationEU. Projekt se izvaja skladno z načrtom v okviru razvojnega področja Pametna, trajnostna in vključujoča rast, komponente Krepitev kompetenc, zlasti digitalnih in tistih, ki jih zahtevajo novi poklici in zeleni prehod (C3 K5), za ukrep investicija F. Izvajanje pilotnih projektov, katerih rezultati bodo podlaga za pripravo izhodišč za reformo visokega šolstva za zelen in odporen prehod v Družbo 5.0: projekt Pilotni projekti za prenovo visokega šolstva za zelen in odporen prehod.

PREDGOVOR

Visokošolsko izobraževanje se v 21. stoletju sooča z izzivi, ki presegajo klasične akademske okvire. Digitalizacija zeleni prehod in hitro razvijajoče se potrebe trga dela zahtevajo prožne, interdisciplinarne in vključujoče pristope. Pilotni projekt Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc je bil zasnovan kot odgovor na te izzive in kot prispevek k strateškemu razvoju kakovostnega terciarnega izobraževanja na področjih naravoslovja, matematike in gradbeništva.

Z interdisciplinarnim sodelovanjem med Fakulteto za naravoslovje in matematiko ter Fakulteto za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerze v Mariboru smo naslovili ključne vrzeli v učnih načrtih, identificirali potrebne kompetence prihodnosti in razvili konkretne usmeritve za njihovo vključitev v izobraževanje. Posebna pozornost je bila namenjena sistemskemu vključevanju digitalnih kompetenc, kompetenc algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja, energetske pismenosti in trajnostnostnih vsebin.

Ponosni smo, da nam je v okviru projekta uspelo povezati raziskovalno delo, pedagoško prakso in strateške usmeritve za prihodnost študijskih programov. Razvili smo kompetenčni okvir za energetske pismenost, trajnostnost in zeleni prehod, predlagali konkretne prenovе učnih enot, izvedli številne delavnice in oblikovali priporočila, ki bodo podlaga za nadaljnje razvojne korake.

Ob tem se iskreno zahvaljujemo vodstvu obeh fakultet in Univerzi v Mariboru za podporo in razumevanje pomena projekta, strokovnim službam za organizacijsko in tehnično pomoč, vsem visokošolskim učiteljem in sodelavcem, ki so bili pripravljeni sodelovati, ter seveda študentom, ki so s svojimi uvidi, odzivi in sodelovanjem pomembno sooblikovali projektne izsledke.

Končno poročilo je rezultat raziskovalnega, razvojnega in evalvacijskega dela ter predstavlja pomemben korak k bolj odzivnemu, prožnemu in na izzive prihodnosti usmerjenemu visokemu šolstvu.

KAZALO

1 UVOD	1
1.1 OPIS PROJEKTA V OKVIRU NOO	1
1.2 NAMEN IN CILJI PROJEKTA.....	2
2 SPLOŠNI PODATKI	3
2.1 PROJEKTNE AKTIVNOSTI	6
2.2 KAZALNIKI PROJEKTA	8
3 METODOLOGIJA	9
4 ANALIZA STANJA (A1)	13
4.1 PRIMERJALNA ANALIZA IZBRANIH UČNIH NAČRTOV	13
4.2 KLJUČNE UGOTOVITVE POLSTRUKTURIRANIH INTERVJUJEV	16
4.3 KLJUČNE UGOTOVITVE ANKETNIH VPRAŠALNIKOV BRUCOV IN DIPLOMANTOV.....	17
4.4 PRIMERJALNA ANALIZA VKLJUČENOSTI IZBRANIH KOMPETENC	20
4.5 KLJUČNE UGOTOVITVE IN PRIPOROČILA	22
4.5.1 Kompetenčni okvir za energetske pismenost, trajnostnost in zeleni prehod	23
5 RAZVOJ KOMPETENC ZA DIGITALNI IN ZELENİ PREHOD (A2).....	29
5.1 OPREDELITEV NIVOJA KOMPETENC DIPLOMANTOV	29
5.1.1 Digitalne kompetence	29
5.1.2 Kompetence energetske pismenosti, zelenega prehoda in trajnostnosti	30
5.2 PRIMERJALNA ANALIZA	31
5.3 OPREDELITEV KLJUČNIH VEŠČIN IN VSEBIN ZA RAZVOJ KOMPETENC.....	32
6 IMPLEMENTACIJA RAZVOJNIH UKREPOV (A3)	35
6.1 UGOTOVITVE OKROGLIH MIZ	35
6.1.1 Okrogli mizi s študenti.....	35
6.1.2 Zaključna okrogla miza.....	37
6.2 DELAVNICE	39

6.2.1 Priprava	39
6.2.2 Vsebine posameznih delavnic	41
6.2.3 Evalvacije	43
6.3 NABAVA IN UPORABA RAZISKOVALNE TER DIDAKTIČNE OPREME	46
6.3.1 Posodobitev didaktične opreme	46
6.3.2 Pridobitev raziskovalne opreme	48
6.3.3 Primer posodobitve učne enote - AKUSTIKA	50
6.4 APLIKACIJA ZA ANALIZO UČNIH NAČRTOV	52
7 EVALVACIJA IN DISEMINACIJA REZULTATOV (A4)	57
7.1 PROMOCIJSKE AKTIVNOSTI	57
7.1.1 Pregled promocijskih objav	58
7.2 DISEMINACIJA REZULTATOV	67
7.2.1 Projektna poročila	67
7.2.2 Udeležbe na promocijskih dogodkih	68
7.2.3 Udeležbe na mednarodnih konferencah	72
7.2.4 Seznam znanstvenih in strokovnih objav	74
8 SMERNICE IN PRIPOROČILA	97
8.1 PRIPOROČILA ZA NADALJNJO INTEGRACIJO IZBRANIH KOMPETENC V ŠTUDIJSKE PROGRAME ...	100
8.1.1 Digitalne kompetence	100
8.1.2 Kompetence algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja	102
8.1.3 Kompetence za zeleni prehod	105
8.2 PREDLOGI ZA IZBOLJŠANJE METOD POUČEVANJA IN UČENJA	108
8.3 PRIPOROČILA ZA UČITELJE	112
9 ZAKLJUČEK	113
9.1 POVZETEK KLJUČNIH UGOTOVITEV	113
9.2 VPLIV PROJEKTA NA RAZVOJ TERCIARNEGA IZOBRAŽEVANJA	114
9.3 PREDLOGI ZA NADALJNJE PROJEKTE IN SODELOVANJA	115
10 PRILOGE	116
10.1 ZLOŽENKA – O PROJEKTU	116
10.2 ZLOŽENKA – SMERNICE	119

KAZALO TABEL

Tabela 1. Zaposleni na projektu.....	3
Tabela 2. Stanje doseženih kazalnikov projekta.	8
Tabela 3. Metodologija izvajanja pilotnega projekta.	11
Tabela 4. Opisniki kompetenčnega okvirja za področje Sistemsko mišljenje o energijskih sistemih.....	25
Tabela 5. Opisniki kompetenčnega okvirja za področje Biodiverziteta.....	26
Tabela 6. Opisniki kompetenčnega okvirja za področje Raba virov.....	26
Tabela 7. Opisniki kompetenčnega okvirja za področje Tehnološke kompetence.	27
Tabela 8. Opisniki kompetenčnega okvirja za področje Ozaveščenost o politikah in poslovanju.	27
Tabela 9. Pregled načrtovanih in izvedenih delavnic.....	40
Tabela 10. Pregled izvedenih promocijskih in diseminacijskih objav projekta NOO (2022–2025).	58
Tabela 11. Pregled projektnih poročil.	67
Tabela 12. Pedagoški pristopi za razvoj kompetenc.....	111

KAZALO SLIK

Slika 1. Visokošolski študijski programi so bolj aplikativno usmerjeni.	14
Slika 2. Pedagoški študijski programi se osredotočajo na razvoj didaktičnih kompetenc	15
Slika 3. Pregled ključnih rezultatov samoocene diplomantov	18
Slika 4. Pregled ključnih ugotovitev posameznih sklopov kompetenc	21
Slika 5. Kompetenčni okvir za energetske pismenost, trajnostnost in zeleni prehod	24
Slika 6. Oblikovano potrdilo o udeležbi na delavnici.	39
Slika 7. Uporaba računalniške opreme za posodobitev praktikumov.	46
Slika 8. Nakup interaktivne table za uporabo pri pedagoškem procesu.	47
Slika 9. Merilna oprema za sledenje pogleda oči.	48
Slika 10. Usposabljanje za uporabo merilne opreme za sledenje pogleda oči.	49
Slika 11. Nova oprema za izvedbo pedagoškega procesa.	51
Slika 12. Nalaganje PDF dokumenta z učnim načrtom v aplikacijo.	53
Slika 13. Prikaz rezultatov analize – ujemanje z okvirji DigComp 2.2 in DigCompEdu.	53
Slika 14. Predlogi za izboljšave z opredelitvijo kompetenc, povzetkom in razlago.	54
Slika 16. Vodja projekta doc. dr. Eva Klemenčič na predstavitvi FESTUM 2024.	70
Slika 17. Udeležba na interaktivni delavnici	71
Slika 18. Izdan univerzitetni učbenik Makroekologija: analiza biodiverzitetnih podatkov.	96
Slika 19. Splošne usmeritve za posodobitev učnih načrtov.	99

1 UVOD

1.1 OPIS PROJEKTA V OKVIRU NOO

V okviru Načrta za okrevanje in odpornost (NOO) morajo pilotni projekti nasloviti ključne izzive v luči zelenega in digitalnega prehoda, spodbujati trajnostno rast, izboljšati kompetence za prihodnost ter biti usklajeni s cilji Družbe 5.0, smernicami EU in slovenskega NOO.

Projekt *Naravoslovno matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc* se osredotoča na prenovo visokošolskih študijskih programov s poudarkom na integraciji naravoslovno-matematičnih vsebin v razvoj naprednih digitalnih kompetenc. Projekt naslavlja primanjkljaj systemskega, algoritmičnega in abstraktnega mišljenja, kar je ključno za učinkovito uporabo IKT orodij, razumevanje kompleksnih okoljskih in družbenih sistemov ter spopadanje z izzivi zelenega gospodarstva. Prispeva tudi k večji prehodnosti med študijskimi stopnjami, zmanjšanju osipa in hitrejši zaposljivosti diplomantov na področjih z visoko dodano vrednostjo.

Vsebinsko se projekt umešča v komponento C3: Pametna, trajnostna in vključujoča rast ter podkomponento Digitalna preobrazba izobraževanja v okviru slovenskega Načrta za okrevanje in odpornost. Odgovarja na potrebo po prenovi visokošolskega izobraževanja s poudarkom na razvoju digitalnih in trajnostnih kompetenc za zeleno in digitalno prihodnost.

Poudarki projekta v skladu z NOO:

- **Zeleni prehod:** razvoj energetske pismenosti in razumevanje okoljskih procesov.
- **Digitalna preobrazba:** krepitev naprednih digitalnih znanj (modeliranje, simulacije, algoritmično mišljenje).
- **Socialna vključenost in dostopnost:** brezplačna izobraževanja in možnost pridobitve potrdil, vključevanje osipnikov, diplomantov in zaposlenih.
- **Vključevanje gospodarstva:** prilagajanje vsebin potrebam trga dela v sodelovanju z deležniki.
- **Trajnostni vpliv:** smernice za prenovu učnih enot n izboljšanje kompetenc za Družbo 5.0.

1.2 NAMEN IN CILJI PROJEKTA

Na projektu *Naravoslovno matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc* smo si zadali več medsebojno povezanih ciljev, ki izhajajo iz potrebe po izboljšanju digitalnih in naravoslovno-matematičnih kompetenc študentov ter zaposlenih na tehničnih področjih, še posebej v luči zelenega in digitalnega prehoda. Ti cilji so naslednji:

1. Razvoj digitalnih kompetenc s poudarkom na naprednih digitalnih veščinah

Usposobiti študente, zaposlene in druge učeče se za uporabo sodobnih digitalnih orodij, algoritmičnega mišljenja, sistemskega razmišljanja, simulacij, modeliranja in IKT reševanja problemov.

2. Izboljšanje prehodnosti študentov

Identificirati in nasloviti primanjkljaje v predznanju naravoslovno-matematičnih vsebin (npr. matematika, fizika), ki vplivajo na slabšo prehodnost na visokošolskih strokovnih programih.

3. Prenova učnih načrtov in kurikulumov

Izvesti analizo učnih enot na študijskih programih (FGPA in FNM), primerjati univerzitetne in visokošolske programe ter pedagoške in nepedagoške študijske programe in na podlagi ugotovitev pripraviti predloge za razvoj digitalnih in trajnostnih kompetenc.

4. Vpeljava novih izobraževalnih pristopov (npr. delavnice, tečaji, mikrodokazila)

Razviti in izvajati dodatna izobraževanja za študente, osipnike, diplomante in zaposlene, ki omogočajo pridobivanje ciljno usmerjenih kompetenc in izboljšujejo zaposljivost.

5. Spodbujanje sodelovanja med fakultetami in z deležniki iz prakse

Krepitev sodelovanja med FNM in FGPA (teoretične in aplikativne raziskave) ter vključevanje deležnikov iz gospodarstva pri sooblikovanju vsebin in potreb.

6. Podpora zelenemu prehodu

Razvijati energetska pismenost, rabo trajnostnih gradbenih materialov, razumevanje fizikalnih procesov v okolju ipd., s čimer se prispeva k trajnostnemu razvoju.

2 SPLOŠNI PODATKI

- Trajanje projekta: 1. 9. 2022 – 31. 8. 2025
- Obseg financiranja: 1.076.620 EUR
- Vodja projekta: doc. dr. Eva Klemenčič
- Koordinatorica projekta: doc. dr. Petra Cajnko

V spodnji tabeli so po abecednem redu zapisani vsi zaposleni na projektu z deležem zaposlitve, obdobjem zaposlitve in funkcijo ali vlogo na projektu.

Tabela 1. Zaposleni na projektu.

<i>Priimek in ime</i>	<i>Delež zaposlitve</i>	<i>Obdobje zaposlitve</i>	<i>Funkcija ali vloga na projektu</i>
ARCET Barbara	20 %	1. 5. 2023 - 31. 8. 2025	raziskovalka
BRATINA Natalija	100 %	1. 12. 2022 - 6. 3. 2023	strokovna služba
CAJNKO Petra	20 %	1. 10. 2022 - 31. 12. 2022	koordinatorica projekta, članica projektnega sveta, raziskovalka
	70 %	1. 1. 2023 - 31. 3. 2024	
	103,59 %	1. 4. 2024 - 31. 8. 2025	
DONŠA Daša	50 %	1. 1. 2023 - 29. 2. 2024	strokovna služba
FERČEC Brigita	5 %	1. 10. 2022 - 31. 8. 2025	raziskovalka

GRUJIĆ Veno Jaša	10 %	1. 10. 2022 - 31. 12. 2022	raziskovalec
	20 %	1. 1. 2023 - 30. 9. 2024	
	30 %	1. 11. 2022 - 31. 12. 2022	
HANŽIČ Katja	20 %	1. 1. 2023 - 31. 8. 2025	raziskovalka
HÖBL Arbresha	20 %	1. 11. 2022 - 31. 12. 2024	raziskovalka
	14 %	1. 1. 2025 - 31. 8. 2025	
HRASTNIK LADINEK Irena	15 %	1. 10. 2022 - 31. 3. 2024	raziskovalka
	20 %	1. 4. 2024 - 31. 8. 2025	
JAKOVAC Marko	20 %	1. 9. 2022 - 30. 9. 2022	vodja projekta
	25 %	1. 10. 2022 - 31. 10. 2022	
KAC Teja	10 %	1. 10. 2022 - 31. 12. 2022	raziskovalka
KALACUN ŠKORJANC Aleksandra	100 %	1. 4. 2023 - 3. 5. 2023	strokovna služba
KLEMENČIČ Eva	20 %	1. 9. 2022 - 31. 12. 2022	pomočnica vodje projekta do 31. 10. 2022, od 1. 12. 2022 vodja projekta, članica projektnega sveta, raziskovalka
	2,5 %	1. 1. 2023 - 31. 8. 2023	
	10 %	1. 9. 2023 - 30. 9. 2024	
	5 %	1. 10. 2024 - 31. 8. 2025	
MACUH Borut	podjemna pogodba	1. 1. 2023 - 31. 12. 2024	raziskovalec
MENCINGER Matej	15 %	1. 10. 2022 - 31. 8. 2025	član projektnega sveta, raziskovalec
OSRAJNIK Damjan	podjemna pogodba	1. 1. 2025 - 31. 8. 2025	raziskovalec

<i>REPNIK Robert</i>	80 %	1. 9. 2022 - 30. 9. 2022	član projektnega sveta, koordinator med FNM UM in FGPA UM, raziskovalec
	40 %	1. 10. 2022 - 31. 12. 2023	
	30 %	1. 1. 2024 - 31. 1. 2024	
	63 %	1. 2. 2024 - 31. 8. 2025	
<i>REPOLUSK Polona</i>	12,5 %	1. 1. 2023 - 31. 8. 2025	raziskovalka
<i>SLAVINEC Mitja</i>	80 %	1. 9. 2022 - 30. 9. 2022	raziskovalec
	20 %	1. 10. 2022 - 31. 12. 2022	
	30 %	1. 1. 2023 - 31. 12. 2023	
	37 %	1. 1. 2024 - 31. 1. 2024	
	59,04 %	1. 2. 2024 - 31. 8. 2025	
<i>TARANENKO Andrej</i>	5 %	1. 10. 2022 - 31. 12. 2022	raziskovalec
<i>TRATNIK Niko</i>	5 %	1. 10. 2022 - 31. 12. 2022	raziskovalec
<i>VRATAR Leon</i>	100 %	12. 6. 2023 - 30. 9. 2024	strokovna služba
	50 %	1. 10. 2024 - 31. 8. 2025	
<i>ZMAZEK Jan</i>	50 %	1. 10. 2022 - 30. 9. 2024	raziskovalec

2.1 PROJEKTNE AKTIVNOSTI

V začetni fazi projekta je bil ustanovljen projektni svet v sestavi: Eva Klemenčič (vodja projekta), Robert Repnik (koordinator FNM-FGPA), Matej Mencinger (vodja skupine na FGPA), Petra Cajnko (koordinatorica projekta). Projektni svet se je sestajal enkrat mesečno za pregled doseganja kazalnikov in ciljev projekta in načrtovanje mesečnih projektnih aktivnosti. Raziskovalci na projektu so združeni v interne delovne skupine: delovna skupina za fiziko, delovna skupina za matematiko, delovna skupina FGPA.

V projektni prijavi so bile naloge razporejene v štiri glavne aktivnosti:

A1) ANALIZA STANJA,

A2) CELOVITO NAČRTOVANJE ZA RAZVOJ KOMPETENC ZA DIGITALNI IN ZELENİ PREHOD,

A3) CELOVITA IMPLEMENTACIJA ZA RAZVOJ KOMPETENC ZA DIGITALNI IN ZELENİ PREHOD TER VSEŽIVLJENJSKO UČENJE,

A4) EVALVACIJA.

Člani projektnega sveta smo pripravili podrobnejšo časovnico projektnih aktivnosti. Analiza stanja je vsebovala naslednje podaktivnosti:

A1.1) Priprava metodologije in instrumentarija za analizo stanja;

A1.2) Primerjalna analiza izbranih učnih načrtov;

A1.3) Analiza sprememb izbranih učnih načrtov;

A1.4) Analiza vključenosti digitalnih kompetenc;

A1.5) Analiza vključenosti kompetenc logičnega, algoritmičnega in abstraktnega mišljenja;

A1.6) Analiza vključenosti naravoslovnih kompetenc;

A1.7) Analiza vključenosti energetske pismenosti in systemskega mišljenja;

A1.8) Obdelava podatkov analize stanja;

A1.9) Priprava poročila.

Analiza stanja je potrebna za razumevanje trenutnega stanja učnih enot na izbranih VS in UN študijskih programih. Z dokumentno analizo in standardiziranimi intervjuji je bila pripravljena primerjalna analiza razlik in podobnosti med sorodnimi učnimi enotami. Opredelili smo ključne besedne zveze za analizo vključenosti izbrane kompetence v učnih načrtih ter izvedli analizo izbranih učnih enot. Aktivnost A1 je bila zaključena v roku, poročilo analize stanja pa predstavljeno in potrjeno s strani MVZI in UM na monitoringu 29. 6. 2023.

Poročilo analize stanja je bilo izhodišče za aktivnost A2, kjer smo podrobneje opredelili naslednje podaktivnosti:

A2.1) Seznaitve z obstoječimi kompetenčnimi okvirji;

A2.2) Opredelitev zahtevanega nivoja razvoja kompetenc diplomantov izbranih študijskih programov;

A2.3) Opredelitev veščin in vsebin za razvoj kompetenc;

A2.4) Priprava metodologije in instrumentarija za primerjalno analizo;

A2.5) Primerjalna analiza.

V okviru aktivnosti A2 smo se seznanili z evropskimi kompetenčnimi okvirji, pregledali kompetence diplomantov po zaključku izbranih študijskih programov ter se seznanili z zahtevanim nivojem razvoja izbranih kompetenc na trgu dela. Izvedli smo primerjalno analizo, na podlagi katere smo opredelili, katere vsebine in veščine v aktualnih učnih načrtih so podpora razvoju izbranih kompetenc. Aktivnost A2 je bila zaključena, rezultati pa predstavljeni v 2. in 3. vmesnem poročilu.

Na podlagi poročila, seznama vsebin in veščin za razvoj kompetenc ter na podlagi opredeljenega zahtevanega nivoja kompetenc, smo začeli aktivnost A3, natančneje z naslednjimi podaktivnostmi:

A3.1) Priprava delavnic;

A3.2) Promocija delavnic;

A3.3) Izvedba delavnic;

A3.4) Evalvacija delavnic;

A3.5) Smernice za spremembe učnih enot.

V okviru aktivnosti A3 smo izvedli 17 delavnic in 3 okrogle mize. Delavnice smo sproti evalvirali v primeru morebitne potrebe po ponovni izvedbi tudi po zaključku projekta. Rezultati so predstavljeni v 4. in 5. vmesnem poročilu.

Zadnja projektna aktivnost A4 vključuje dve pomembni podaktivnosti, s katerima si prizadevamo zagotoviti trajnostne učinke projekta:

A4.1) Evalvacija projekta;

A4.2) Diseminacija rezultatov.

Evalvacija projekta in diseminacija rezultatov sta sicer potekali že sproti, intenzivneje pa v zaključni projektni fazi.

2.2 KAZALNIKI PROJEKTA

Med izvajanjem projekta smo sledili zastavljenim aktivnostim in v prijavi predvidenim kazalnikom. V tabeli 2 podajamo pregled doseženih kazalnikov glede na predvideno ciljno vrednost. Ugotavljamo, da smo vse zastavljene kazalnike dosegli ali jih presegli.

Tabela 2. Stanje doseženih kazalnikov projekta.

	Kazalnik	Ciljna vrednost	Dosežena vrednost	
K1	ANALIZA STANJA	50 % programov (VS, UN, EMAG)	2/6 na FGPA 3/5 na FNM 5/11 skupaj	
K2	OPREDELITEV ZAHTEVANEGA NIVOJA DIGITALNIH KOMPETENC IN ENERGETSKE PISMENOSTI	25 % programov (VS, UN, EMAG)	2/6 na FGPA 3/5 na FNM 5/11 skupaj	
K3	PRIMERJALNA ANALIZA	25 % programov (VS, UN, EMAG)	2/6 na FGPA 3/5 na FNM 5/11 skupaj	
K4	SEZNAM VSEBIN IN VEŠČIN	1	1; zapisano v vmesnem in končnem poročilu	
K5	IZVEDBA DELAVNIC/USPOSABLJANJ	10	17 + 3 okrogle mize	
K6	ŠTEVILO UDELEŽENCEV	/	230	
K7	MIKRODOKAZILA (POTRDILA O UDELEŽBI)	/	169	
K8	PRIPOROČILA ZA DOPOLNITVE UČNIH ENOT IN PREDLOGI NOVIH UČNIH ENOT, USMERJENIH V POTREBE TRGA DELA	1	1; zloženka	
K9	POROČILO EVALVACIJE IN DISEMINACIJA REZULTATOV	Končno poročilo	Končno poročilo 4 elaborati 1 učbenik 2 zloženki 42 prispevkov video objava	

3 METODOLOGIJA

Izvedba pilotnega projekta temelji na kombinaciji kvantitativnih in kvalitativnih raziskovalnih pristopov, ki omogočajo celostno analizo obstoječega stanja, učinkovito načrtovanje ter spremljanje napredka in evalvacijo rezultatov. Metodologija temelji na sodobnih pedagoških, evalvacijskih in raziskovalnih pristopih.

V projektu smo uporabili naslednje metode:

1. Dokumentna analiza

Dokumentna analiza je predstavljala osnovno raziskovalno metodo za identifikacijo obstoječega stanja na ravni univerzitetnih in visokošolskih študijskih programov. Vključevala je sistematičen pregled učnih načrtov, predmetnikov, seznama temeljnih ciljev in kompetenc diplomanta, samoevalvacijskih poročil, obstoječih kompetenčnih okvirjev (DigComp 2.2, DigCompEdu, GreenComp) ter drugih relevantnih študij. Analiza je bila usmerjena v prepoznavo vsebin, ki prispevajo k razvoju digitalnih kompetenc, naravoslovnih kompetenc, kompetenc algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja ter trajnostnih kompetenc, vključno z energetske pismenostjo.

2. Intervjuji

Kvalitativni poglobljeni intervjuji (praviloma polstrukturirani intervjuji) so bili izvedeni z izvajalci pedagoškega procesa (visokošolski učitelji in visokošolski sodelavci) z namenom pridobiti vpogled v njihovo razumevanje kompetenc in potreb študentov, prepoznati zaznane vrzeli v obstoječih programih, raziskati izkušnje z vključevanjem digitalnih orodij in trajnostnih vsebin, zbrati ideje za izboljšave. Intervjuji so služili kot dopolnitev dokumentni analizi in kvantitativnim podatkom iz anketiranja.

3. Anketiranje

Anketiranje je bilo izvedeno kot kvantitativna metoda zbiranja podatkov, namenjena zajemu širokega spektra mnenj in izkušenj treh ciljnih skupin: študenti, diplomanti in visokošolski učitelji. Anketni vprašalniki so se nanašali na samooceno kompetenc, izkušnje pri študiju, uporabo IKT, prepoznane težave in potrebe, pričakovanja glede učnih vsebin in metod. Uporabljeni so bili vprašalniki z zaprtimi in odprtimi tipi vprašanj, ki so omogočali tako strukturirano analizo kot tudi pridobivanje kvalitativnih komentarjev. Vprašalniki so se v nekaterih delih navezovali na obstoječe kompetenčne okvirje (DigComp 2.2, DigCompEdu, GreenComp), delno pa so bili prilagojeni razvoju lastnega kompetenčnega okvira.

4. Primerjalna analiza

Primerjalna analiza je bila osrednja metoda za razumevanje razlik in podobnosti med študijskimi programi in za razvoj predlogov izboljšav. Analiza je obsegala primerjavo med UN in VS programi na FGPA UM, primerjavo med pedagoškimi in nepedagoškimi programi na FNM UM, primerjavo med FGPA UM in FNM UM, vsebinsko, metodološko in kompetenčno primerjavo učnih enot.

5. Razvoj lastnega kompetenčnega okvira

Kot del metodološkega pristopa je bil v projektu razvit tudi lastni kompetenčni okvir, ki povezuje energetska pismenost, trajnostne kompetence in kompetence za zeleni prehod. Razvit kompetenčni okvir temelji na obstoječih svetovnih okvirjih in se osredotoča na študente naravoslovno-matematičnih in inženirskih smeri.

6. Evalvacija

Procesna evalvacija za spremljanje izvedbe delavnic, odzivov udeležencev, kakovosti izvedbe, organizacije in vključevanja učečih se (študentov, diplomantov, osipnikov, zaposlenih).

7. Diseminacija in validacija rezultatov

Diseminacija rezultatov je bila ključni metodološki korak v zaključni fazi projekta. Rezultate smo predstavljali na mednarodnih znanstvenih in strokovnih konferencah, okroglih mizah in delavnicah. S temi dejavnostmi smo širili spoznanja o ključnih ugotovitvah in predlogih kurikularnih sprememb. Povratne informacije udeležencev so bile sistematično beležene in uporabljene za dopolnitve končnih izhodov projekta.

Uporabljena metodologija z instrumentarijem je strnjena v tabeli 3.

Tabela 3. Metodologija izvajanja pilotnega projekta.

Metoda	Namen	Instrumenti	Pričakovani rezultati
<i>Dokumentna analiza</i>	Analiza učnih načrtov in strateških dokumentov; identifikacija obstoječih vsebin in vrzeli	Predmetniki, učni načrti, temeljni cilji in kompetence diplomanta, samoevalvacijska poročila	Pregled obstoječih kompetenc; podlaga za prenovo kurikula in delavnic
<i>Intervjuji</i>	Poglobljen vpogled v razumevanje kompetenc in pomanjkljivosti programov s strani visokošolskih učiteljev in sodelavcev	Polstrukturirani intervjuji, tematski vodniki	Kvalitativne ugotovitve za podporo prenovi in razvoju novih vsebin
<i>Anketiranje</i>	Kvantitativna analiza izkušenj, kompetenc in potreb študentov, diplomantov in visokošolskih učiteljev	Vprašalniki (zaprta in odprta vprašanja) na platformi 1ka	Statistični vpogled v stanje kompetenc; identifikacija ključnih področij za nadgradnjo
<i>Primerjalna analiza</i>	Primerjava UN/VS programov, pedagoških/nepedagoških programov in FNM – FGPA UM.	Primerjave učnih enot (metode, vsebine, izidi), vključenosti kompetenc, samoocen študentov	Prepoznavanje razlik in povezav; osnova za kurikularne spremembe in podporo prehodnosti
<i>Evalvacija</i>	Spremljanje učinkov izobraževalnih aktivnosti in intervencij	Evalvacijski vprašalniki	Ocena učinkov delavnic in mikrodokazil; izboljšave na podlagi podatkov
<i>Razvoj kompetenčnega okvira</i>	Oblikovanje lastnega okvira kompetenc energetske pismenosti, zelenega prehoda in trajnostnosti	Analiza obstoječih okvirjev, fokusne skupine, sodelovalno oblikovanje	Nov, kontekstualiziran kompetenčni okvir za terciarno izobraževanje in vseživljenjsko učenje na naravoslovno-matematičnem in inženirskem področju
<i>Diseminacija in validacija rezultatov</i>	Širjenje in preverjanje rezultatov v strokovni skupnosti in javnosti	Prispevki na konferencah, okrogle mize, povratne informacije udeležencev, delavnice	Povečanje vpliva projekta, validacija rezultatov, podlaga za trajne spremembe

4 ANALIZA STANJA (A1)

4.1 PRIMERJALNA ANALIZA IZBRANIH UČNIH NAČRTOV

Primerjalna analiza učnih načrtov študijskih programov na Fakulteti za naravoslovje in matematiko (FNM UM) in Fakulteti za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo (FGPA UM) je pokazala razlike med pedagoškimi in nepedagoškimi smermi ter med visokošolskimi (VS) in univerzitetnimi (UN) programi tako z vidika obsega kot tudi vsebine, ciljev in pristopov poučevanja.

Na FNM UM smo primerjali študijske programe Fizika UN in Predmetni učitelj – izobraževalna fizika ter Matematika UN in Predmetni učitelj – izobraževalna matematika. Na FGPA UM pa Gradbeništvo UN in Gradbeništvo VS.

Razlike v obsegu in poglobljenosti vsebin

Univerzitetni študijski programi (UN) vseh analiziranih področij vključujejo večje število kontaktnih ur, kar omogoča obravnavo zahtevnejših vsebin, temeljitejšo razlago konceptov ter uporabo naprednih matematičnih modelov in metod. Na primer, pri predmetu *Termodinamika* na programu Fizika UN imajo študenti 20 kontaktnih ur več kot študenti na pedagoškem programu Predmetni učitelj – izobraževalna fizika. Ta razlika omogoča dodatno obravnavo naprednih pojmov, kot je uporaba termodinamskih potencialov pri analizi kompleksnih sistemov, ki jih na pedagoški smeri ni. Podobno velja tudi za predmet *Moderna fizika*, kjer so na UN programu predvidene obravnave osnovnih enačb kvantne mehanike in napovedovanje pojavov v atomski in molekularni strukturi, kar na pedagoškem programu ni vključeno v celoti. Tudi pri gradbenih programih na FGPA UM je jasno razvidno, da UN programi vključujejo poglobljeno razumevanje statičnih in dinamičnih sistemov, obravnavo gradbenih materialov na ravni teoretičnih modelov ter uporabo simulacijskih orodij, ki zahtevajo višji nivo tehničnega razumevanja. Na FGPA se pri predmetih, kot so *Statika*, *Dinamika* in *Jeklene konstrukcije*, v UN programu pojavlja širši nabor tem, ki vključujejo tudi napredne pristope k modeliranju kompleksnih gradbenih sistemov. V nasprotju s tem se na VS programih poudarek daje hitremu razumevanju osnov in praktičnemu reševanju problemov s pomočjo standardiziranih postopkov in računalniških orodij.

Usmerjenost VS programov v prakso

Visokošolski (VS) program je izrazito aplikativno naravnan. Poudarek je na usposabljanju študentov za neposredno vključevanje v poklicno prakso, zato vsebine pogosteje vključujejo konkretne primere iz industrije, reševanje realnih problemov in praktične naloge. V praksi se to kaže skozi redne projektne naloge, študije primerov in simulacije tudi v sodelovanju z gradbenimi podjetji/biroji (v okviru izbirnih predmetov). Primer takšne metode se jasno kaže pri predmetih, kot so *Jeklene konstrukcije*, kjer študenti v skupinah izdelajo podroben načrt in tridimenzionalni model nosilne konstrukcije z uporabo CAD in ArmCAD ter ga analizirajo z realnimi obremenitvami. Poleg tega so pri več predmetih predvidene laboratorijske vaje, terenske naloge in obisk gradbišč, ki študentom omogočajo neposreden stik z materiali, opremo in sistemskimi procesi. Pri *Statiki* na Gradbeništvu VS je denimo del študijskega programa namenjen tudi meritvam napetosti in deformacij na vzorcih, kar dopolnjuje teoretične izračune in krepí razumevanje obnašanja konstrukcij pod obremenitvijo. Čeprav VS programi vsebujejo iste osnovne tematske sklope kot univerzitetni (UN) programi, so njihove vsebine pogosto prilagojene (slika 1), z manj poudarka na abstraktni teoriji in več na ustreznih standardih ter predpisanih postopkih. To omogoča hitrejše utrjevanje temeljnih konceptov in razvijanje praktičnih spretnosti, vendar lahko pretirano poudarjanje prakse vodi do slabše pripravljenosti študentov na reševanje kompleksnih, interdisciplinarnih projektov, kjer so potrebna poglobljena teoretična znanja in samostojno (raziskovalno) delo.

Vsako leto VS študij vključuje nabor dodatnih delavnic, kot so uporaba naprednih simulacijskih paketov (npr. SAP2000, ETABS), delavnice za upravljanje gradbene dokumentacije in uvodne vodniške vaje, ki zagotavljajo širši vpogled v operativne prakse industrije. Takšen pristop zagotavlja, da diplomanti VS programov zapustijo univerzo z visokim nivojem uporabnih znanj, usmerjenih k učinkoviti izvedbi in upravljanju gradbenih projektov, hkrati pa razvijejo ključne strokovne kompetence (vključno z digitalno pismenostjo in komunikacijo).

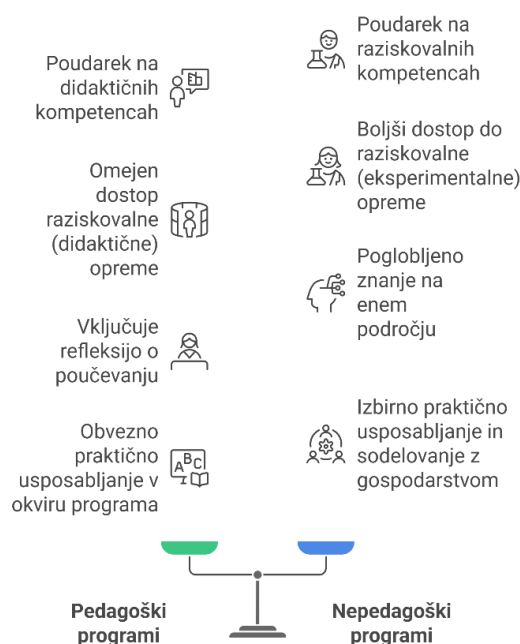


Slika 1. Visokošolski študijski programi so bolj aplikativno usmerjeni in se osredotočajo na uporabo specifičnih digitalnih orodij (ustvarjeno z Napkin).

Posebnosti pedagoških programov

Pedagoški študijski programi, kot je *Predmetni učitelj*, vključujejo dodatne cilje in študijske izide, ki so usmerjeni v razvoj didaktičnih kompetenc, sposobnosti prenosa znanja ter izbiro ustreznih metod za razlago naravoslovnih pojavov (slika 2). Vključene so tudi različne generične kompetence, kakor so bile opredeljene v okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc; ter tudi naravoslovna pismenost in podjetnostne kompetence, kakor sta bili opredeljeni v projektih Na-Ma Poti in Podvig. V učnih načrtih je pogosto dodan študijski rezultat, kot je »študent spozna didaktične pristope pri obravnavi naravnih pojavov in pridobi sposobnost prenosa znanja laiku«. Vendar analiza kaže, da ti cilji niso vedno podprti s konkretnimi metodami ali vsebinami v učnih načrtih. Intervjuji z izvajalci so pokazali, da se didaktične vsebine pogosto razvijajo skozi neformalne prilagoditve (npr. dodatne vaje, pogovori, usmerjena razlaga), brez sistemske podpore ali evalvacije. Razvoj specialnih didaktičnih kompetenc je sedaj večinoma omejen na didaktične obvezne ali izbirne predmete; manj pa je prisoten pri ostalih strokovnih predmetih študija, predvsem zaradi združevanja pedagoških študentov z nepedagoškimi. V primeru zadostnega vpisa študentov na oba študijska programa bi se lahko tudi strokovne predmete izvajalo ločeno za pedagoške in za nepedagoške študente ter bi se s tem v še večjem deležu študijskih predmetov pedagoškega študija te študente izobraževalo na način, ki bi bolj ali manj eksplicitno vključeval didaktične vsebine in pristope (torej tudi pri strokovnih predmetih).

Prav tako pedagoški programi nimajo vedno dostopa do enakega nabora laboratorijske opreme kot raziskovalni programi, kar lahko vpliva na kakovost eksperimentalnega usposabljanja. Kljub temu so pedagoški programi pogosto edini, ki sistematično vključujejo refleksijo o uporabi znanja pri poučevanju, kar je pomembna dodana vrednost.



Slika 2. Pedagoški študijski programi se osredotočajo na razvoj didaktičnih kompetenc in imajo obvezno praktično usposabljanje (ustvarjeno z Napkin).

4.2 KLJUČNE UGOTOVITVE POLSTRUKTURIRANIH INTERVJUJEV

Polstrukturirani intervjuji z izvajalci predmetov so omogočili globlji vpogled v izvajanje učnih vsebin v praksi ter razkrivajo razlike, ki jih dokumentna analiza ne more vedno zaznati. Izvajalci predmetov na programih FNM in FGPA so v veliki meri potrdili, da formalno enaki predmeti pogosto dobijo različne izvedbene oblike, odvisno od študijskega programa, študentove usmeritve in pričakovanih študijskih izidov.

Pri predmetih, kot so Mehanika, Nihanje in valovanje ter Termodinamika na FNM, so izvajalci poudarili, da so vsebine na univerzitetnem programu Fizika UN zahtevnejše, vključujejo več matematičnega modeliranja ter interpretacije kompleksnih pojavov. Po drugi strani so vsebine za študente na programu Predmetni učitelj – izobraževalna fizika prilagojene z večjim poudarkom na eksperimentalnem delu in razlagi osnovnih konceptov na način, ki je primeren za posredovanje v učilnici. Izvajalci so pogosto sami uvajali dodatne naloge, ki razvijajo didaktične kompetence, npr. interpretacijo rezultatov eksperimenta za učence ali pripravo učne ure, vendar so ob tem opozorili, da za to pogosto nimajo sistemskih podpore v okviru učnega načrta.

Na FGPA so se razlike pokazale tudi znotraj posameznih predmetov. Pri predmetih Jeklene konstrukcije in Statika so študenti UN programa pogostejše vključeni v raziskovalne naloge, napredne preračune in obravnavo mejnih primerov, medtem ko so vsebine pri VS programu bolj osredotočene na uporabo programskih orodij za konkretne izračune, ki jih študenti nato lahko neposredno uporabijo na delovnem mestu.

Skoraj vsi intervjuvani izvajalci so poudarili pomen laboratorijskih in računalniških vaj, vendar so tudi opozorili na omejitve – tako v številu ur kot tudi v razpoložljivosti opreme. V nekaterih primerih so pedagoški študenti izvajali dodatne naloge, namenjene razlagi snovi učencem (npr. pri predmetu Fizikalni eksperimenti), vendar so takšne prakse temeljile na pobudi posameznega učitelja in niso bile sistemsko vključene v predmetnik.

Skupna ugotovitev intervjujev je, da obstaja razkorak med formalno zasnovo predmetov in njihovo dejansko izvedbo. Izvajalci pogosto sami uvajajo vsebinske in metodične spremembe, da bi ustrezali ciljni skupini študentov, vendar bi bilo za dolgoročni razvoj kompetenc nujno, da bi bile takšne razlike upoštevane že pri zasnovi predmetov in pri načrtovanju učnih izidov.

4.3 KLJUČNE UGOTOVITVE ANKETNIH VPRAŠALNIKOV BRUCOV IN DIPLOMANTOV

V okviru projekta so bili izvedeni anketni vprašalniki med študenti in diplomanti programov FNM in FGPA. Namen anket je bil ugotoviti, kako študenti in diplomanti sami doživljajo razvoj kompetenc med študijem ter katere vsebine zaznavajo kot posebej koristne ali pomanjkljive. Ugotovitve dopolnjujejo analize učnih načrtov in intervjujev z izvajalci ter osvetlujejo dejanske študijske izkušnje s perspektive študentov.

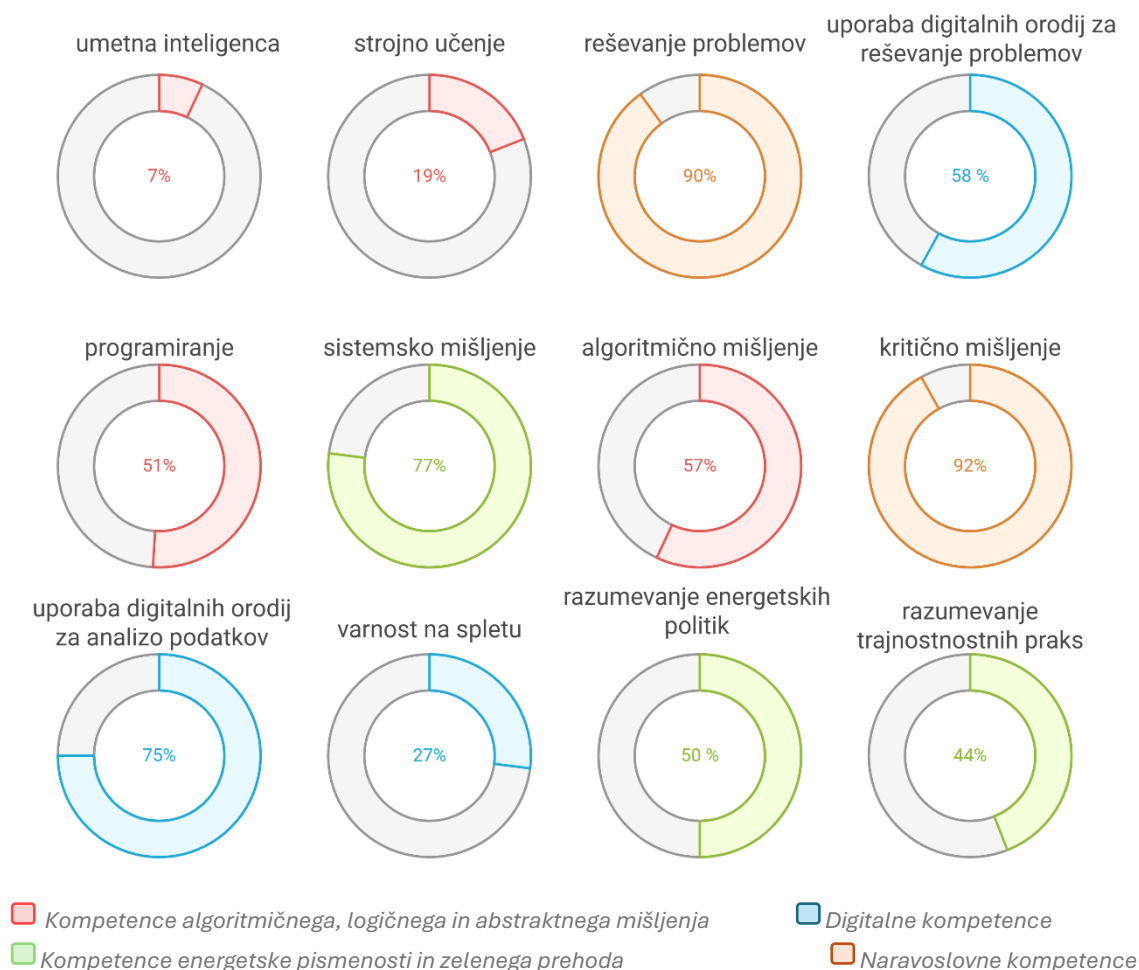
Rezultati anketnih vprašalnikov osvetlujejo pričakovanja, zaznave kompetenc in študijske izkušnje z vidika obeh visokošolskih ustanov. Kljub skupni osnovi – visoka motivacija in dobra osnovna digitalna pismenost ob vstopu – se pristopi in zaznani učinki študija pomembno razlikujejo glede na naravo programov.

Že ob vstopu na študij so bruci obeh fakultet pokazali dobro razvite osnovne digitalne veščine, predvsem pri uporabi tehnologij za iskanje informacij, pisanje besedil, sodelovanje in pripravo predstavitev. Tako študenti FNM kot FGPA so poudarili, da že redno uporabljajo digitalne tehnologije za študijske namene, čeprav so bili študenti FNM pogostejše izpostavljeni vsebinam, kot so programiranje, delo z bazami podatkov ali znanstvene simulacije, medtem ko je pri študentih FGPA tovrstno predznanje redkejše in bolj orodjarsko naravnano.

Obe skupini študentov sta izrazili jasna pričakovanja glede uporabe sodobnih učnih metod, pri čemer je večina anketirancev poudarila pomen interaktivnega in problemsko naravnane učenja. Tako študenti FNM kot FGPA si želijo vključevanja simulacij, animacij, digitalnih modelov in praktičnih primerov, ki bi jih bolje pripravili na poklicno delo. Pri študentih FGPA se je ta želja pogosto navezovala na konkretna orodja, ki jih bodo uporabljali v praksi, pri študentih FNM pa na povezavo med teorijo in raziskovalnim ali poučevalnim delom.

Medtem ko bruci FNM že vstopajo v študij z večjim zanimanjem za raziskovalno delo, znanstveno razlago pojavov in logično mišljenje, bruci FGPA pogostejše poudarjajo željo po takoj uporabnem znanju in strokovnih veščinah, ki jih bodo lahko neposredno prenesli v gradbeno prakso. Ta razlika odraža tudi različno strukturo in namen programov: FNM programi bolj usmerjajo v poglobljeno razumevanje in prenos znanja, FGPA pa v tehnično usposobljenost in aplikativnost. Zanimiv kontrast se pojavi pri rabi učnih gradiv. Medtem ko študenti obeh fakultet pričakujejo digitalno podprto razlago zahtevnih vsebin, so študenti FGPA izrazili večjo naklonjenost klasičnim oblikam učenja, kot so tiskani učbeniki. To kaže na to, da razumejo digitalna orodja predvsem kot podporo, ne pa kot nadomestek za temeljito razlago snovi.

Tudi med diplomanti obeh fakultet so se pokazale pomembne razlike. Diplomanti FNM, zlasti z nepedagoških smeri, zaznavajo visoko razvitost kompetenc reševanja problemov, logičnega mišljenja in algoritmičnega pristopa, ki jih pogosto uporabljajo pri nadaljnjem študiju ali delu (slika 3). Na pedagoških programih se izpostavlja razvoj sposobnosti razlage, refleksije in priprave učnih situacij, čeprav brez systemske podpore v načrtih. Nasprotno so diplomanti FGPA bolj izpostavljali tehnično uporabnost znanja, ki so ga pridobili, hkrati pa pogrešali trajnostne vsebine, systemsko razumevanje kompleksnih nalog ter razvoj mehkih in digitalno-analitičnih veščin. Pri tem so bili zaznani tudi razkoraki med pričakovanji študentov in dejansko zaznanimi kompetencami. Diplomanti FNM so si želeli več konkretnih orodij in povezave s prakso, diplomanti FGPA pa več vsebin o trajnostni gradnji, energetske učinkovitosti, programih za simulacijo in napredni podatkovni analizi.



Slika 3. Pregled ključnih rezultatov samoocene diplomantov FNM UM na posameznem področju (ustvarjeno z Napkin).

Rezultati so podrobneje predstavljeni v drugem vmesnem poročilu in jasno kažejo, da študenti obeh fakultet v visokošolski prostor vstopajo z močno motivacijo in dobrimi temelji za razvoj digitalnih in strokovnih veščin. Medtem ko se na FNM že med študijem pogosteje razvijajo kompleksne kompetence, povezane z raziskovalnim mišljenjem, znanstveno razlago in digitalnim modeliranjem, se na FGPA osredotočajo predvsem na uporabo konkretnih orodij in pridobivanje aplikativnih znanj, ki so neposredno uporabna v praksi. To je skladno z naravo tehniških programov, a hkrati kaže na priložnost za širšo integracijo sistemskih in trajnostnih pristopov, zlasti v luči izzivov, ki jih prinašajo digitalizacija, podnebne spremembe in sodobno gradbeništvo. Obe skupini študentov enotno izražata potrebo po več sodobnih didaktičnih metodah, problemsko usmerjenem pouku ter jasnejši povezavi med teorijo in prakso – zlasti na področjih, kot so digitalna orodja prihodnosti, trajnostna naravnost, energetska učinkovitost in interdisciplinarno sodelovanje.

4.4 PRIMERJALNA ANALIZA VKLJUČENOSTI IZBRANIH KOMPETENC

Analiza vključenosti izbranih kompetenc – digitalnih, naravoslovnih, algoritmičnega mišljenja in energetske pismenosti – je bila izvedena na podlagi dokumentne analize učnih načrtov, polstrukturiranih intervjujev in anketnih vprašalnikov za bruce in diplomante na FNM in FGPA. V ta namen smo za raziskovalce na projektu izvedli interne delavnice, v okviru katerih smo poenotili razumevanje izbranih kompetenc. Rezultati jasno kažejo na razlike med programi v obsegu, načinu in sistemskosti vključevanja teh kompetenc (slika 4).

Digitalne kompetence so najbolj celostno razvite na programih fizike in matematike na FNM. Študenti se srečujejo z različnimi vrstami programiranja (npr. Python), simulacijami fizikalnih sistemov, modeliranjem in uporabo specializirane programske opreme za analizo podatkov. Digitalne veščine se ne razvijajo le kot tehnično znanje, ampak vključujejo tudi kritično vrednotenje podatkov, upravljanje z digitalnimi viri in osnovna načela informacijske varnosti. Ugotovitve s FGPA kažejo drugačno prakso. Digitalne kompetence so prisotne, a pretežno v vlogi uporabe specifičnih orodij (CAD, ArmCad, Statik ipd.). Sistematično razvijanje digitalne pismenosti kot širše kompetence – ki vključuje tudi komunikacijo, varnost in ustvarjanje vsebin – je na gradbenih programih precej omejeno. Anketni rezultati med diplomanti kažejo, da si ti želijo več stika s sodobnimi digitalnimi tehnologijami in da se pogosto sami izobražujejo za potrebe delodajalcev.

Naravoslovne kompetence so dobro razvite zlasti na programih fizike, kjer so študenti usposobljeni za eksperimentalno delo, interpretacijo meritev, sintezo sklepov ter uporabo matematičnih modelov. Pomembno je tudi, da so ti elementi vključeni že od prvega letnika. Na programih gradbeništva so naravoslovne vsebine prisotne, vendar pogosto obravnavane z vidika uporabnosti in ne kot samostojno področje razvoja kompetenc.

Kompetence algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja so sistematično razvite na programih matematike in fizike. Študenti so izpostavljeni reševanju kompleksnih nalog, modeliranju in avtomatiziranju rešitev, kar pomembno prispeva k njihovi sposobnosti strukturiranega reševanja problemov. Na FGPA te kompetence niso posebej poudarjene; v večini primerov ostajajo implicitno prisotne v okviru tehničnih predmetov, brez usmerjenega razvijanja ali ocenjevanja.

Energetska pismenost je najšibkejšje zastopano kompetenčno področje. Na FNM je prisotna predvsem v obliki izbirnih predmetov (npr. Fizika okolja), kjer se obravnavajo teme energetske učinkovitosti, podnebnih sprememb in trajnostnih virov. Na FGPA energetska pismenost ni sistematično vključena v nobenega od obveznih predmetov. To predstavlja pomembno pomanjkljivost, zlasti v luči sodobnih izzivov trajnostnega razvoja in zelenega prehoda, kjer gradbeništvo igra ključno vlogo.

	FNM UM	FGPA UM
 Digitalne kompetence	Obdelava in vizualizacija podatkov, različni programski jeziki.	Uporaba specifičnih programov.
 Algoritmično, logično in abstraktno mišljenje	Reševanje problemov, modeliranje, simulacije	Inženirski problemi, implicitni algoritmi
 Naravoslovne kompetence	Razvoj skozi eksperimentalno delo in problemsko učenje	Razvoj skozi prenos teoretičnega znanja v prakso
 Energetska pismenost in zeleni prehod	Teoretične osnove, sistemsko mišljenje. Na nivoju primerov, brez sistematičnega vključevanja.	Poudarek na krožnem gospodarstvu, življenjskem ciklu materialov, energetski učinkovitosti.

Slika 4. Pregled ključnih ugotovitev posameznih sklopov kompetenc za študente na FNM UM in FGPA UM.

4.5 KLJUČNE UGOTOVITVE IN PRIPOROČILA

Na podlagi analiz učnih načrtov, intervjujev z izvajalci ter povratnih informacij študentov in diplomantov lahko izpostavimo več ključnih ugotovitev, ki zadevajo razvoj in sistemsko umeščenost kompetenc v visokošolski izobraževalni prostor.

Ključne ugotovitve:

- Razvoj kompetenc med programi ni enakomeren – naravoslovne in digitalne kompetence so dobro razvite le na določenih študijskih smereh (fizika, matematika), medtem ko so na drugih področjih (gradbeništvo) prisotne predvsem kot orodje za doseganje drugih ciljev.
- Pedagoški programi pogosto vsebujejo posebne cilje, a nimajo jasno začrtanih poti, kako naj bi ti cilji bili doseženi. Usposabljanje za poučevanje pogosto ostaja neformalno in odvisno od posameznega izvajalca.
- Kompetence algoritmičnega mišljenja so zelo omejeno razvite izven naravoslovno-matematičnih programov.
- Energetska pismenost je sistemsko zanemarjena, čeprav predstavlja ključno vsebino za prihodnost trajnostnega razvoja.
- Uporaba digitalnih tehnologij je razširjena, a pogosto ozko usmerjena le na tehnična orodja, brez širšega razumevanja koncepta digitalne pismenosti.

Priporočila:

1. **Sistematična vključenost ključnih kompetenc v učne načrte.** Priporočamo, da se vse kompetence – zlasti digitalne, energetske in algoritmične – vključijo kot strukturirane učne vsebine z merljivimi izidi.
2. **Nadgradnja pedagoških programov.** Potrebna je bolj jasna opredelitev poti za razvijanje didaktičnih spretnosti, vključno z vpeljavo praktičnih vaj za poučevanje, opazovanje pouka in mentorsko delo.
3. **Povečanje vloge energetske pismenosti.** Vpeljava obveznih vsebin s področja energetike in trajnosti, še posebej v tehnične študijske programe (npr. gradbeništvo), je nujna.
4. **Krepitev sodelovanja z delodajalci in alumni.** Vključevanje izkušenj diplomantov in potreb trga dela v načrtovanje vsebin lahko bistveno izboljša uporabnost pridobljenih znanj.

4.5.1 Kompetenčni okvir za energetska pismenost, trajnostnost in zeleni prehod

V sklopu projekta smo izvedli sistematičen pregled obstoječih mednarodnih kompetenčnih okvirov in raziskovalnih študij, relevantnih za trajnostno izobraževanje in zeleno preobrazbo, z namenom preveriti njihovo uporabnost za kurikularno prenovo študijskih programov na naravoslovno-matematičnih in inženirskih področjih. Med analiziranimi so bili ključni:

- (1) National Energy Education Development Project (2013). *Energy literacy: Essential principles and fundamental concepts for energy education*;
- (2) U.S. Department of Energy, dostopno tudi v slovenskem jeziku na [povezavi](#);
- (3) F. Janžekovič. (2023). *Makroekologija: Analiza biodiverzitetnih podatkov*. Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba, dostopno na [povezavi](#);
- (4) Zavod Republike Slovenije za šolstvo. (2023). *Evropski okvir kompetenc za trajnostnost*. https://www.zrss.si/digitalna_bralnica/evropski-okvir-kompetenc-za-trajnostnost/;
- (5) UNESCO. (n.d.). *Sustainable development*, <https://www.unesco.org/en/sustainable-development>.

Ti okviri prispevajo pomembne zasnove, vrednote in cilje, ki so bistveni za oblikovanje odgovornih in globalno naravnanih učnih vsebin. Vendar pa smo pri njih zaznali več skupnih pomanjkljivosti, in sicer pogosto ostajajo na visoki ravni abstrakcije, brez operativne opredelitve učnih izidov ali nivojev doseženosti; niso specifično prilagojeni STEM-disciplinam, kar otežuje njihovo neposredno vključevanje v naravoslovno- ali tehnično-izobraževalne programe; v večini primerov ne vključujejo progresivno strukturiranih ravni doseganja kompetenc (od začetne do napredne); poleg tega sta področji biodiverzitete in okoljske politike pogosto obravnavani le posredno ali delno, kljub njuni ključni vlogi v kontekstu zelenega prehoda.

Zaradi teh omejitev smo v okviru projekta razvili lastni kompetenčni okvir, zasnovan posebej za potrebe naravoslovno-matematičnega in inženirskega izobraževanja v kontekstu zelenega prehoda in trajnostne družbe. Okvir je strukturiran v pet tematskih področij, ki naslavlajo ključne izzive sodobnega STEM izobraževanja (slika 5):

- 1. Sistemsko mišljenje o energijskih sistemih**
- 2. Biodiverziteta**
- 3. Raba virov**
- 4. Tehnološke kompetence**
- 5. Ozaveščenost o politikah in poslovanju**



Slika 5. Kompetenčni okvir za energetske pismenost, trajnostnost in zeleni prehod (ustvarjeno z Napkin).

Za vsako področje smo razvili tri ravni doseženosti kompetenc (osnovna, srednja, napredna) z natančnimi opisniki, ki omogočajo:

- operativno integracijo v učne načrte,
- jasno definiranje učnih izidov,
- razvoj orodij za merjenje napredka študentov,
- načrtovanje delavnic in mikro dokazil kot dopolnil obstoječim kurikulumu.

Kompetenčni okvir z vsemi opisniki je podrobneje predstavljen v tabelah 4-8.

Okvir je bil preizkušen na študentih fizike, matematike, gradbeništva in predmetnega učitelja, pri čemer so bili ugotovljeni pomembni premiki v prepoznavanju kompetenčnih vrzeli, zlasti na področju poznavanja okoljskih politik in sistemskega razumevanja biodiverzitete.

Z razvojem tega okvirja smo zapolnili vrzel med teoretskimi modeli trajnostnega izobraževanja in potrebami po disciplinarno prilagojenem, merljivem in izvedljivem orodju za kurikularno preno. Okvir tako služi kot orodje za strukturirano preno programov, za razvoj ciljno usmerjenih izobraževanj in za evalvacijo razvitih kompetenc.

Tabela 4. Opisniki kompetenčnega okvirja za področje Sistemsko mišljenje o energijskih sistemih.

Kompetenca	Osnovna	Vmesna	Napredna
1.1 <i>Razumevanje sistemov</i>	Prepozna osnovne odnose, vzročno-posledična razmerja, povratne zanke in energetske tokove v okoljskih sistemih.	Analizira odnose, vzročno-posledične povezave znotraj in med sistemi ter uporablja modele (npr. blokovne sheme) za razumevanje dinamike sistema.	Načrtuje in sodeluje pri reševanju problemov (npr. z uporabo matematičnega modeliranja), poišče predloge in oblikuje rešitve, ki upoštevajo dolgoročno trajnost (interdisciplinarnost).
1.2 <i>Razumevanje koncepta energije</i>	Razume osnovne fizikalne koncepte energije, navede obnovljive vire energije, ve, da je sončna energija shranjena v fosilnih gorivih in biomasi.	Pojasni energijske pretvorbe, energijske izgube in pomen različnih virov energije, pojasni načine proizvodnje električne energije in ve, da je energijo mogoče shraniti za kasnejšo uporabo na različne načine.	Razume, da imajo različni viri energije in različne oblike pretvorbe, transporta in shranjevanja energije svoje prednosti in slabosti, analizira učinkovitost energetskih sistemov in vpliv na okolje (npr. ogljični odtis).
1.3 <i>Razumevanje fizikalnih procesov na Zemlji, ki jih poganjajo energetski tokovi</i>	Ve, da je Sonce ključni vir energije in da je za pretok snovi na Zemlji potreben notranji ali zunanji vir energije.	Ve, da energijski tokovi spreminjajo naš planet in poznajo najpomembnejše vire energije za procese na Zemlji (sončna, rotacija, radioaktivnost).	Pojasni in kritično oceni vpliv toplogrednih plinov na energetske tokove in razume, da sprememb energijskih tokov na ravni celotnega sistema na zaznamo takoj.
1.4 <i>Razumevanje bioloških procesov na Zemlji, ki jih poganjajo energetski tokovi</i>	Ve, da je Sonce primarni vir energije za organizme in ekosisteme ter da je hrana biogorivo za organizme.	Razume, da energija v prehranjevalnih verigah teče enosmerno od proizvajalcev do potrošnikov, pozna odziv ekosistemov na razpoložljivost energije in hranil.	Pozna odziv ekosistemov na razpoložljivost energije in hranil in razume vpliv človeka na energetske tokove skozi te sisteme.

Tabela 5. Opisniki kompetenčnega okvirja za področje Biodiverziteta.

Kompetenca	Osnovna	Vmesna	Napredna
2.1 <i>Razumevanje biodiverzitete</i>	Pozna osnovne pojme biodiverzitete in se zaveda njenega pomena.	Analizira dejavnike, ki vplivajo na biodiverziteto in povezuje biodiverziteto z energetske učinkovitostjo sistemov.	Oblikuje in izvaja strategije za ohranjanje biodiverzitete.
2.2 <i>Upravljanje biodiverzitete</i>	Prepozna osnovna načela upravljanja biodiverzitete (zaščitena območja itd.).	Uporablja prakse upravljanja biodiverzitete v različnih kontekstih (raznoverstnost vrst v urbanih območjih itd.).	Načrtuje in razvija programe upravljanja biodiverzitete.

Tabela 6. Opisniki kompetenčnega okvirja za področje Raba virov.

Kompetenca	Osnovna	Vmesna	Napredna
3.1 <i>Trajnost upravljanja virov</i>	Razume pomen ohranjanja virov (vode, energije itd.).	Prepozna in uporablja ukrepe za trajnostno upravljanje virov (npr. nabiranje deževnice, ravnanje z odpadki, krožno gospodarstvo).	Analizira in optimizira ukrepe za trajnostno upravljanje virov (npr. analiza življenjskega cikla, kvantifikacija ogljičnega odtisa).
3.2 <i>Učinkovita raba energije</i>	Prepozna vsakodnevne dejavnosti, ki porabljajo energijo, pozna osnove varčevanja s porabo energije in se zaveda, da potreba po energiji narašča, energetski viri pa omejeni.	Ve, da družbene in tehnološke inovacije vplivajo na količino energije, ki jo porabi družba, opredeli in izvaja ukrepe za energetske učinkovitost, se zaveda, koliko energije se porabi za izvajanje dejavnosti in od kod se pridobiva energija.	Pozna in uporablja pristope za izračun, merjenje in spremljanje količine porabljene energije, načrtuje in razvija metode za učinkovito rabo energije in optimizacijo energetskih procesov (npr. pri energetski učinkovitosti stavb, življenjskem ciklu stavb).

Tabela 7. Opisniki kompetenčnega okvirja za področje Tehnološke kompetence.

Kompetenca	Osnovna	Vmesna	Napredna
4.1 Razumevanje tehnologij obnovljivih virov energije	Pozna osnovno delovanje tehnologij obnovljivih virov energije.	Razume in analizira delovanje tehnologij obnovljivih virov energije.	Načrtuje in razvija inovativne rešitve za izrabo obnovljivih virov energije.
4.2 Razumevanje zelene tehnologije	Pozna osnovne zelene tehnologije in njihove prednosti (električna vozila, trajnostni materiali itd.). Pozna pojem ogljični odtis.	Razume osnovne zelene tehnologije in analizira njihove prednosti in pomanjkljivosti (npr. analiza življenjskega cikla materialov).	Načrtuje, razvija in optimizira zelene tehnologije.

Tabela 8. Opisniki kompetenčnega okvirja za področje Ozaveščenost o politikah in poslovanju.

Kompetenca	Osnovna	Vmesna	Napredna
5.1 Razumevanje politik	Pozna osnovne okoljske politike in regulacije, se zaveda, da odločitve o izbiri in rabi virov energije vplivajo na kakovost življenja posameznika in družbe.	Pojasni okoljske politike, ki podpirajo zeleni prehod, in se zaveda, da na odločitve o izbiri in izkoriščanju virov energije vplivajo ekonomski, politični, okoljski in družbeni dejavniki.	Analizira in napoveduje dejavnike, ki vplivajo na odločitve o izkoriščanju virov energije, ocenjuje tveganja, oblikuje razvoj okoljskih politik na regionalni, nacionalni ali mednarodni ravni.
5.2 Zeleno poslovanje	Razume osnove zelenega poslovanja in trajnostnega podjetništva.	Analizira primere dobrih praks zelenega poslovanja in trajnostnega podjetništva.	Načrtuje in razvija strategije za zeleno poslovanje in trajnostno podjetništvo.

5 RAZVOJ KOMPETENC ZA DIGITALNI IN ZELENI PREHOD (A2)

5.1 OPREDELITEV NIVOJA KOMPETENC DIPLOMANTOV

V okviru projekta je bila izvedena celovita analiza trenutnega stanja kompetenc diplomantov visokošolskih študijskih programov na FNM UM in FGPA UM. Posebna pozornost je bila namenjena digitalnim kompetencam, naravoslovnim kompetencam, kompetencam algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja ter kompetence za zeleni prehod, s poudarkom na energetske pismenosti. Podatki so bili pridobljeni iz anket, evalvacijskih orodij, poglobljenih intervjujev in analize učnih načrtov. V analizo so bili vključeni tudi vodje študijskih programov, kar je omogočilo primerjavo med samoocenami študentov in strokovno oceno izobraževalnega kadra.

5.1.1 Digitalne kompetence

Digitalne kompetence študentov so bile analizirane v skladu z evropskim okvirom DigComp 2.2, ki obsega pet temeljnih področij: iskanje in vrednotenje informacij, komunikacija in sodelovanje, ustvarjanje digitalnih vsebin, varnost ter reševanje problemov z digitalnimi orodji in programiranjem.

Samooceno so podali študenti zaključnih letnikov FNM UM in FGPA UM, hkrati pa so svoje ocene podali tudi vodje programov.

Na FNM UM so študentje najvišje ocenili digitalne kompetence, povezane z iskanjem, vrednotenjem in organizacijo informacij (kompetence 1.1–1.3), kjer so dosegali povprečja med 6,6 in 7,5. Prav tako so visoke ocene zabeležili pri sodelovanju z digitalnimi orodji (2.4 – povprečje 7,3) in upravljanju digitalnih vsebin (1.3 – povprečje 7,1). Najnižje so ocenili kompetence, povezane z digitalnim državljanstvom (2.3) in varnostjo (4.3), kjer so bila povprečja med 3 in 5.

Vodje programov na FNM UM so digitalne kompetence ocenili visoko, pogosto celo višje kot študenti sami. Povprečne ocene vodij so bile med 6 in 8, predvsem pri kompetencah informacijske pismenosti in sodelovanja. Primerjava ocen je pokazala statistično značilno razliko ($p < 0,001$), z negativnim odklonom $-1,13$ točke, kar pomeni, da študenti svoje digitalne zmožnosti pogosto podcenjujejo v primerjavi z oceno vodij.

Na FGPA UM so študenti digitalne kompetence ocenili nekoliko nižje, vendar v splošnem še vedno pozitivno. Najbolj razvite so bile kompetence s področja informacijske pismenosti (1.1–1.2), z ocenami med 5,5 in 6,1, in sodelovanja (2.4), z ocenami do 6,3. Nižje so bile ocene pri ustvarjanju vsebin (3.1–3.4) in varnosti (4.1–4.4), kjer se je gibanje povprečij ustavilo pri 4–5. Posebej nizko je bila ocenjena uporaba digitalnih tehnologij za kreativno izražanje (3.2) – pogosto pod 4.

Tudi vodje programov na FGPA UM so kompetence večinoma ocenili višje kot študenti, zlasti na področju informacijske pismenosti in sodelovanja. Statistično značilna razlika med povprečnimi ocenami študentov in vodij je bila izmerjena pri več kot polovici kompetenc, z odklonom približno $-1,21$ točke, kar pomeni, da študenti tudi tukaj pogosto podcenjujejo lastno usposobljenost.

5.1.2 Kompetence energetske pismenosti, zelenega prehoda in trajnostnosti

Energetska pismenost je bila ocenjevana v okviru petih vsebinskih sklopov: sistemsko mišljenje o energiji, biodiverziteti, raba virov, tehnološke kompetence in ozaveščenost o politikah in poslovanju. Vsako področje je bilo operacionalizirano s tremi ravnmi zahtevnosti, ocenjevanje pa je temeljilo na Likertovi lestvici od 1 (sploh ne razvito) do 5 (popolnoma razvito).

Na FNM UM so študenti najvišje ocenili kompetence, povezane s sistemskim mišljenjem o energiji, kjer so povprečne ocene dosegle 4,3 (osnovna raven), 4,0 (vmesna) in 3,5 (napredna). Visoke ocene so beležili tudi pri poznavanju zelenih tehnologij (3,8–4,3). Najnižje so bile ocene na področju zelenega poslovanja, zlasti pri analiziranju primerov in oblikovanju strategij (1,5–3,0).

Vrednotenja vodij programov na FNM UM so bila večinoma skladna s študentskimi, pri čemer so se ocene razlikovale le za eno ali največ dve točki. Pearsonove korelacije med ocenami študentov in vodij na programih izobraževalne fizike, izobraževalne matematike in fizike so bile visoke (0,577–0,672), kar potrjuje močno ujemanje med zaznavami obeh skupin.

Na FGPA UM so bile povprečne študentske ocene nekoliko nižje, a bolj uravnotežene čez vse vsebinske sklope. Ocene so se gibale med 3,0 in 4,2, najvišje pri tehnoloških kompetencah (npr. poznavanje OVE – 4,2), najnižje pa pri poznavanju politik in strategij (3,0–3,4). Tudi tukaj so vodje v povprečju ocenili kompetence višje od študentov, s povprečno razliko $-1,21$ točke, kar nakazuje vrzel v pričakovanjih in zaznavah.

5.2 PRIMERJALNA ANALIZA

Primerjalna analiza med FNM UM in FGPA UM kaže na razliko v poudarkih in strukturi razvijanja kompetenc, kar je razumljivo glede na različno naravo študijskih programov.

Na področju digitalnih kompetenc študenti FNM UM izkazujejo višjo stopnjo razvoja v skoraj vseh kategorijah, zlasti pri informacijski pismenosti in sodelovanju z digitalnimi orodji. Na FGPA UM so bili rezultati bolj zmerni, vendar konsistentni. Ocenjene vrzeli se nanašajo predvsem na ustvarjalno rabo tehnologije in digitalno varnost, kjer obstajajo priložnosti za ciljno usmerjene nadgradnje.

Analiza ocen energetske kompetenc razkriva, da so na FNM UM najbolj razvite naravoslovne in sistemske dimenzije, medtem ko so na FGPA UM bolj izražene tehnološke in aplikativne vsebine. Študenti FGPA UM so bili nekoliko bolj kritični pri ocenjevanju svoje pripravljenosti za razumevanje zakonodajnih in političnih okvirjev. Kljub temu se je na obeh fakultetah pokazalo, da je zeleno poslovanje dosledno najmanj razvito področje, tako v zaznavi študentov kot v vsebinski zastopanosti predmetnikov.

Ugotovitve kažejo, da se ocene študentov in vodij programov v večini ujemajo, pri čemer študenti praviloma ocenjujejo lastne kompetence nekoliko nižje. Ta razkorak je v nekaterih primerih statistično značilen in ga je treba razumeti kot izziv, a tudi priložnost za refleksijo in boljšo komunikacijo pričakovanj med izvajalci in študenti.

5.3 OPREDELITEV KLJUČNIH VEŠČIN IN VSEBIN ZA RAZVOJ KOMPETENC

Na podlagi rezultatov kvantitativne in kvalitativne analize, vključno z evalvacijami delavnic, intervjuji in anketami, so bile opredeljene naslednje ključne kompetence in veščine, ki jih je smiselno načrtno razvijati znotraj visokošolskih programov. Poseben poudarek je bil dan trem stebrom: digitalnim kompetencam (po okviru DigComp 2.2), kompetencam za zeleni prehod in energetska pismenost ter kompetencam algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja. Ti sklopi predstavljajo temelj za oblikovanje vsebin, pedagoških pristopov in podpornih aktivnosti v okviru načrtovane prenove kurikulumov in didaktične podpore.

Digitalne kompetence (DigComp 2.2)

V sklopu digitalnih kompetenc so bile kot ključne izpostavljene naslednje veščine:

1. Kritično iskanje, filtriranje in vrednotenje informacij
2. Učinkovita digitalna komunikacija in sodelovanje v različnih okoljih
3. Ustvarjanje digitalnih vsebin, vključno z osnovami programiranja
4. Digitalna varnost, varovanje zasebnosti in zaščita digitalne identitete
5. Refleksija in izboljševanje lastnih digitalnih znanj

Te kompetence se lahko razvijajo skozi različne oblike poučevanja in učenja, kot so uporaba digitalnih orodij za načrtovanje, timsko delo in reševanje problemov, vključevanje spletnih kvizov, spletnih učilnic in interaktivnih tabel, priprava seminarskih in projektnih nalog z uporabo IKT, uporaba programskih orodij za obdelavo podatkov, vizualizacijo in modeliranje in uvajanje osnov programiranja in projektiranja z različnimi programskimi jeziki.

Za uspešen razvoj teh kompetenc je nujno tudi ozaveščanje vseh vključenih v pedagoški proces o njihovem pomenu in vlogi. Priporočljivo je, da so vsi deležniki seznanjeni s kompetenčnimi okvirji, kot sta DigComp 2.2 za državljane in DigCompEdu za izobraževalce.

Kompetence za zeleni prehod in energetska pismenost

Na podlagi analiz smo ugotovili, da so vsebine, povezane z energetske pismenostjo, v obstoječih programih največkrat slabo ali fragmentarno zastopane. Zato predlagamo razvoj naslednjih vsebin in veščin:

1. Sistemsko mišljenje o energiji in naravnih virih;
2. Razumevanje delovanja in prednosti obnovljivih virov energije ter osnov energetskih sistemov;
3. Kritična presoja energetskih politik in zakonodajnih okvirov;
4. Trajnostno načrtovanje in uporaba tehnologij z nizkim ogljičnim odtisom;
5. Osnove zelenega poslovanja in strateškega odločanja z vidika trajnostnega razvoja.

Kompetence za zeleni prehod s področja trajnostnosti in energetske pismenosti se lahko razvijajo s postopnim vključevanjem vsebin, kot so razumevanje osnov delovanja energetskih sistemov, uporaba obnovljivih virov energije, krožno gospodarstvo, sistemsko mišljenje ter analiza učinkov človekovega delovanja na okolje. Posebej učinkovito je delo z realnimi podatki in primeri iz lokalnega okolja, kjer lahko študenti analizirajo energetske učinkovitost objektov, pripravljajo predloge za izboljšave ali ocenjujejo vplive gradbenih rešitev na okolje. Pri tem priporočamo uporabo problemskega učenja, simulacij, vlog in projektnih nalog z interdisciplinarnim pristopom. Uporaba orodij za simulacijo energetskih tokov in sistemskih povezav spodbuja razumevanje kompleksnosti odločanja v kontekstu trajnostnega razvoja.

Za sistematičen razvoj teh kompetenc je pomembno, da jih ne obravnavamo zgolj kot dodatek k obstoječim vsebinam, temveč jih vključimo v učne izide predmetov, jih ovrednotimo s konkretnimi kazalniki ter povežemo z aktualnimi nacionalnimi in evropskimi okoljskimi politikami.

Kompetence algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja

Gre za nabor veščin, ki predstavljajo temelj razumevanja kompleksnih znanstvenih in tehnoloških pojavov. Opredeljene kompetence vključujejo:

1. Reševanje kompleksnih problemov z uporabo znanstvenih metod in logičnega sklepanja;
2. Razumevanje povezanosti naravnih, družbenih in tehnoloških sistemov;
3. Prilagajanje in prenos znanja v nove, nepoznane kontekste;
4. Sodelovanje med disciplinami pri oblikovanju rešitev za okoljske in tehnološke izzive.

Te kompetence lahko uspešno razvijamo z uporabo problemsko osnovanega pouka, uvajanjem znanstvenih metod za reševanje kompleksnih nalog ter z uporabo modeliranja, programiranja in vizualizacije. Pomembno je, da študenti obvladajo ne le postopke, temveč tudi strukturo razmišljanja – od razgradnje problema na podprobleme, prek logične verige sklepov, do oblikovanja in testiranja rešitve. Uporaba matematičnih dokazov (induktivnih, deduktivnih), statističnih metod, algoritmov za optimizacijo in konceptov umetne inteligence nudi priložnost za razvoj abstraktnega in prenosljivega znanja, zlasti v naravoslovno-matematičnih in tehniških predmetih. Posebej priporočamo vključevanje interdisciplinarnih projektov, kjer študenti rešujejo naloge, ki povezujejo fizikalne, okoljske in tehnološke dimenzije izzivov.

Splošna priporočila za izvedbo

- Ozaveščanje: učitelji in študenti naj bodo seznanjeni z evropskimi okvirji kompetenc (npr. DigComp 2.2, DigCompEdu, GreenComp), saj to omogoča večjo zavest o ciljih in pričakovanjih v učnem procesu.
- Podpora učiteljem: visokošolski zavodi naj zagotovijo metodološko in tehnično podporo za vključevanje sodobnih orodij in pristopov (na primer delavnice, sredstva za programsko in strojno opremo).
- Vključevanje zunanjih strokovnjakov: sodelovanje z gospodarstvom in negospodarstvom ter javnim sektorjem omogoča aktualizacijo vsebin in večjo prepoznavnost kompetenc v praksi.
- Prilagodljivost predmetnikov: vključitev vsebin prek izbirnih predmetov (prostoizbirni predmeti) za prožnost in odprtost programov.

6 IMPLEMENTACIJA RAZVOJNIH UKREPOV (A3)

6.1 UGOTOVITVE OKROGLIH MIZ

6.1.1 Okrogli mizi s študenti

V februarju 2024 sta bili izvedeni dve okrogli mizi z namenom obravnave vključenosti ključnih kompetenc v visokošolske študijske programe na FNM UM in FGPA UM. Na dogodkih so sodelovali predstavniki projektnega sveta, vodje študijskih programov ter predstavniki študentov.

Na prvi okrogli mizi, ki je bila izvedena na FMM UM, je vodja projekta doc. dr. Eva Klemenčič uvodoma predstavila namen in dosedanje rezultate projekta. Sledila je okrogla miza, ki jo je moderiral red. prof. dr. Robert Repnik. Izpostavljamo naslednje ugotovitve:

1. **Kompetence v učnih načrtih:** Dokumentna analiza kaže, da so naravoslovne kompetence dobro vključene, medtem ko sta digitalna pismenost in energetska pismenost zastopani bistveno manj. (doc. dr. Eva Klemenčič)
2. **Pristopi obeh fakultet:** FNM in FGPA zasledujeta enake cilje in uporabljata podobne metode, vendar se razlikujeta v pristopu – na FNM se znanje prenaša iz teorije v prakso, na FGPA pa obratno. Omenjena je bila potreba po večji uravnoteženosti med teoretičnim in praktičnim znanjem na obeh fakultetah. (prof. dr. Matej Mencinger)
3. **Spremembe učnih načrtov:** Spreminjanje učnih načrtov je smiselno le, če bodo izvajalci te spremembe tudi v praksi uresničevali. Predlagano je bilo preverjanje že akreditiranih kompetenc ter oblikovanje smernic za izvajalce z namenom spodbujanja vključevanja kompetenc. (prof. dr. Nataša Vaupotič)
4. **Rezultati anketiranja izvajalcev:** Kljub določenemu odporu do anketiranja na FGPA so rezultati pokazali, da se kompetence razvijajo v večini učnih enot, a niso formalno opredeljene v učnih načrtih. (doc. dr. Borut Macuh)

5. **Vloga študentov:** Študentje lahko izražajo mnenja prek anket in študentskega sveta. Predlagano je bilo, da se zanje organizirajo delavnice o digitalnih kompetencah in uporabi umetne inteligence. (Mitja Suvajac)
6. **Ozaveščanje izvajalcev:** Vse kompetence ni treba zapisovati v učne načrte, a je ključno, da so izvajalci o njih dovolj ozaveščeni in usposobljeni za njihovo vključevanje v pouk. (prof. dr. Robert Repnik)

Druga okrogla miza je bila izvedena na FGPA UM, moderiral jo je doc. dr. Borut Macuh. Ključne ugotovitve so naslednje:

1. **Izmenjava dobrih praks:** Sodelovanje članov FGPA v projektu, ki se izvaja na FNM, je dragoceno predvsem zaradi prenosa teoretičnega znanja v prakso in izmenjave pristopov. (doc. dr. Eva Klemenčič)
2. **Razumevanje kompetenc:** Kompetence vključujejo znanje, veščine in odnos. Mikrodokazila so koristno orodje, a ne smejo nadomestiti formalne izobrazbe. Pomembno je obravnavati celoten študijski program in ne le posameznih predmetov. (prof. dr. Robert Repnik)
3. **Formalna vključitev kompetenc:** Kompetence bi bilo smiselno formalno vključiti v učne načrte, saj bi to povečalo zavezanost izvajalcev k njihovi implementaciji. Študentje kažejo velik interes za mikrodokazila in dodatna znanja zunanjih strokovnjakov. (Živa Doberšek)
4. **Podpora prenovi in interdisciplinarnosti:** Posodobitev učnih načrtov je potrebna, še posebej z vidika vključevanja interdisciplinarnosti. Študij na FGPA je močno praktično usmerjen, kar predstavlja pomembno prednost. Poudarjena je tudi potreba po pravilni in odgovorni uporabi umetne inteligence ter povezovanju mikrodokazil z drugimi institucijami, tudi gospodarstvom. (prof. dr. Marko Jaušovec)

Na obeh okroglih mizah so se izoblikovali nekateri skupni poudarki, ki jasno kažejo na potrebo po nadaljnjih sistemskih in pedagoških spremembah v visokošolskem prostoru. Udeleženci so izpostavili, da so naravoslovne kompetence v obstoječih študijskih programih že dobro zastopane, kar je razumljivo glede na znanstveno-tehnični značaj vključenih študijskih smeri. Po drugi strani pa so digitalne kompetence in kompetence za zeleni prehod, zlasti energetska pismenost, v učnih načrtih še vedno premalo prisotne ali pa obravnavane zgolj posredno. Soglasno je bilo poudarjeno, da jih je treba bolj načrtno in vidno vključiti v vsebine študija. Glede učnih načrtov je bilo večkrat poudarjeno, da so prenove potrebne, a naj bodo te smiselne, postopne in izvedljive. Ključno je, da visokošolske institucije zagotovijo ustrezno podporo učiteljem – tako v obliki usposabljanj kot tudi jasne strategije vključevanja kompetenc na ravni programov in posameznih predmetov.

V razpravi se je pokazala tudi potreba po boljši uravnoveženosti med teorijo in prakso. Na obeh fakultetah so zaznali, da študenti pogosto obvladajo teoretične koncepte, a pogrešajo priložnosti za praktično uporabo znanja v realnih ali simuliranih okoljih. To je še posebej pomembno za razvoj tistih kompetenc, ki vključujejo reševanje kompleksnih, večdimenzionalnih problemov. Kot pomembno so sogovorniki izpostavili tudi vlogo študentov. Ti so se izkazali kot dragocen vir povratnih informacij in kažejo izrazito zanimanje za pridobivanje dodatnih znanj, še posebej, kadar so ta povezana z njihovo poklicno potjo. Posebej je bilo izpostavljeno zanimanje za mikrodokazila, ki študentom omogočajo, da dokumentirajo specifične veščine in jih uporabijo kot dopolnilo k formalni izobrazbi.

Nazadnje je bilo poudarjeno, da je za uspešno prenavo nujno povečati ozaveščenost učiteljev o pomenu in vlogi kompetenc v sodobnem visokošolskem izobraževanju. Poleg vsebinskega znanja je treba okrepiti tudi pedagoške kompetence izvajalcev, zlasti v smeri uporabe sodobnih metod, ki podpirajo razvoj digitalnih kompetenc in kompetenc za zeleni prehod.

6.1.2 Zaključna okrogla miza

Zaključna okrogla miza projekta NOO – Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc je potekala 7. julija 2025 na Fakulteti za naravoslovje in matematiko (FNM) Univerze v Mariboru. Dogodek je predstavljal sklep triletnega projekta, ki je bil del Načrta za okrevanje in odpornost (NOO), usmerjenega v reformo visokega šolstva za prehod v družbo 5.0.

Okroglo mizo je moderiral red. prof. dr. Robert Repnik, sodelovali pa so predstavniki FNM in FGPA UM, vključno z:

- doc. dr. Eva Klemenčič (vodja projekta),
- red. prof. dr. Matej Mencinger (član projektnega sveta),
- red. prof. dr. Iztok Banič, dekan FNM UM,
- red. prof. dr. Mateja Ploj Vrtič, prodekanica za pedagoške programe in sodelovanje s šolstvom FNM UM,
- izr. prof. dr. Andrej Ivanič, dekan FGPA UM.

Ključne ugotovitve zaključne razprave

Razvoj digitalnih kompetenc:

Digitalne veščine so ključne za vse študijske programe, ne glede na stroko. Na FGPA so že uveljavljena virtualna orodja, FNM pa v praksi vključuje 3D orodja in spodbuja energetska pismenost tudi pri študentih študijskih smeri, ki niso v povezavi z različnimi študiji s področja tehnike.

Kompetence v učnih načrtih:

Kompetence pogosto niso eksplicitno navedene v učnih načrtih, čeprav se izvajajo. To otežuje njihovo vrednotenje in primerjanje. Potreben je bolj sistemski in ciljno usmerjen pristop k njihovemu vključevanju.

Interdisciplinarnost in sodelovanje:

Razvoj kompetenc zahteva sodelovanje med strokami. Omenjena je bila priložnost za povezovanje fakultet na področjih, kot je akustika. STEM naj ne bo pristop po principu "vsevednosti", ampak sodelovanja.

Rezultati evalvacij:

Študenti so pogosto kritičnejši do lastnih kompetenc kot njihovi mentorji. Na FNM so se ocenili kot bolj digitalno pismeni kot na FGPA, učitelji pa še bolj optimistično ocenjujejo njihove veščine.

Mikrodokazila in trajnostno vključevanje:

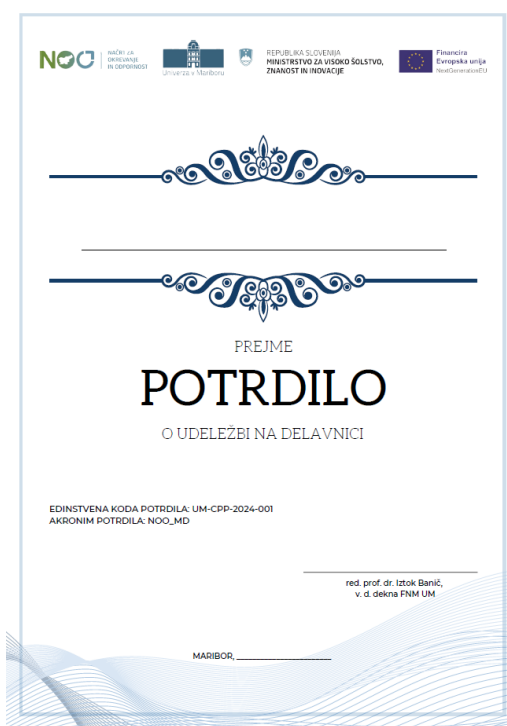
V prihodnosti bo ključnega pomena razvoj mikrodokazil in njihovo povezovanje z delodajalci. Omenjena je bila potreba po vključevanju tudi alumni učiteljev v izobraževanja. Pomembno je zagotoviti ustrezno financiranje in implementacijo novih znanj.

Zaključna misel: Pilotni projekt je postavil temelje za nadaljnje izboljšave v visokošolskem prostoru. Ključno je, da se digitalne in trajnostne kompetence ne obravnavajo kot dodatek, temveč kot sestavni del vsakega sodobnega študijskega programa.

6.2 DELAVNICE

6.2.1 Priprava

Delavnice so se izvedle hibridno, v živo v prostorih FNM UM in na daljavo v Microsoft Teams, v obsegu dveh šolskih ur, za udeležbo na delavnici pa so udeleženci prejeli potrdilo o udeležbi (slika 6). Namenjene so bile visokošolskim učiteljem in sodelavcem, strokovnim sodelavcem, študentom in drugim zainteresiranim. V ta namen smo delavnice promovirali na spletnih straneh fakultete, družabnih omrežij in tedenskih fakultetnih obvestilih.



Slika 6. Oblikovano potrdilo o udeležbi na delavnici.

Delavnice smo razvrstili v štiri tematske sklope (tabela 9):

1. razvoj digitalnih kompetenc,
2. razvoj kompetenc algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja,
3. razvoj kompetenc za zeleni prehod,
4. pedagoški pristopi za razvoj kompetenc.

Uvodno in zaključno delavnico pa smo uvrstili v sklop interdisciplinarno.

Tabela 9. Pregled načrtovanih in izvedenih delavnic.

Izvajalec	delavnica	sklop	datum izvedbe
red. prof. dr. Alenka Lipovec in asist. dr. Barbara Arcet	Z umetno inteligenco v novo dobo poučevanja in raziskovanja		14. 11. 2024
red. prof. dr. Mitja Slavinec	Mladinsko raziskovalno delo	4	9. 4. 2024
red. prof. dr. Matej Mencinger	Moč dokazovanja in razvijanje algoritmičnega mišljenja pri študentih tehnike	2	23. 4. 2024
red. prof. dr. Marko Marhl	Sistemiški pristop k obravnavi energetske pismenosti	3	7. 5. 2024
red. prof. dr. Franc Janžekovič	Kaj in zakaj se dogaja z biodiverzitetjo	3	28. 5. 2024
asist. dr. Petra Cajnko	Razvijanje sodobnih pedagoških pristopov	4	11. 6. 2024
doc. dr. Rene Markovič in asist. dr. Barbara Arcet	Kako ustvariti AI model?	2	18. 6. 2024
doc. dr. Eva Klemenčič	Digitalna orodja za reševanje problemov	1	10. 9. 2024
doc. dr. Borut Macuh	Gradbeništvo, energija, okolje	3	24. 9. 2024
red. prof. dr. Robert Repnik	Obrnjena učilnica v podporo razvoja naravoslovnih in digitalnih kompetenc	4	29. 10. 2024
red. prof. dr. Robert Repnik	Digitalne kompetence	1	12. 11. 2024
doc. dr. Vladimir Grubelnik	Razvoj sistemskega mišljenja in modeliranje sistemske dinamike z uporabo umetne inteligence	2	26. 11. 2024
red. prof. dr. Robert Repnik	Izzivi in priložnosti vključevanja zunanjih deležnikov v pedagoški proces	4	10. 12. 2024
izr. prof. dr. Snježana Babić	Digital competences for Education	1	6. 2. 2025
asist. dr. Damjan Osrajnik	Digitalne kompetence: Razvoj digitalnih kompetenc v izobraževanju (s poudarkom na osnovni šoli)	1	22. 4. 2025
mag. Mojca Drevenšek, dr. Uroš Kerin	Energetska pismenost	3	3. 6. 2025
prof. dr. Aleksandra Drozd-Rzoska	Active Human 'Soft Matter: The Critical Insight into 'Doomsday' Growth of Global Population		1. 7. 2025

6.2.2 Vsebine posameznih delavnic

Sklop 1: razvoj digitalnih kompetenc

Izvedene delavnice:

1. Digitalne kompetence
2. Digital Competences for Education
3. Digitalne kompetence: razvoj digitalnih kompetenc v izobraževanju – s poudarkom na OŠ
4. Digitalna orodja za reševanje problemov

Vsebinski povzetek:

Sklop je udeležence celostno uvedel v razumevanje in krepitev digitalnih kompetenc s posebnim poudarkom na izobraževalnih kontekstih. Uvodna delavnica je predstavila evropske okvire digitalnih kompetenc, kot sta DigComp 2.2 in DigCompEdu, ter izpostavila njihovo vlogo pri oblikovanju strategij za razvoj digitalnih spretnosti med izobraževalci in učečimi. Poudarek je bil na razumevanju pomena enotnega izrazoslovja, načrtovanju usposabljanj in uporabi konkretnih digitalnih orodij v pedagoški praksi.

Druga delavnica je poglobila razumevanje pomena e-učenja in hibridnega poučevanja v visokošolskem izobraževanju. Predavateljica je udeležencem predstavila modele integracije digitalne tehnologije v pouk ter strategije za spodbujanje interaktivnosti in personalizacije izobraževanja. Razvijala se je tudi zavest o dolgoročni digitalni strategiji.

Tretja delavnica se je osredotočila na vlogo digitalnih kompetenc znotraj osnovnošolskega okolja. Pod drobnogled so bili postavljeni trije vidiki: učenci, učitelji in šolsko vodstvo. Udeleženci so razmišljali o možnostih za načrtno vključevanje digitalnih veščin v učni proces ter vlogi izobraževalnih programov pri njihovem razvoju.

Zadnja delavnica je udeležencem približala uporabo digitalnih orodij za reševanje naravoslovno-matematičnih problemov. Spoznali so različne metode analize, vizualizacije in programska orodja, ki prispevajo k učinkovitejšemu in bolj interaktivnemu reševanju problemov.

Dosežki udeležencev:

- Pridobljeno poglobljeno razumevanje evropskih okvirov digitalnih kompetenc (DigComp 2.2, DigCompEdu).
- Krepitev sposobnosti kritične samoocene lastnih digitalnih veščin.
- Razvita sposobnost načrtovanja konkretnih aktivnosti za razvoj digitalnih kompetenc pri učencih in dijakih.
- Izboljšano poznavanje orodij za e-učenje in hibridno poučevanje.
- Praktične izkušnje z uporabo digitalnih orodij za analizo in reševanje naravoslovno-matematičnih problemov.
- Krepitev sodelovalnega učenja in izmenjave dobrih praks med udeleženci.
- Povečana samozavest pri uporabi tehnologije v izobraževalnem procesu.

Sklop 2: razvoj kompetenc algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja

Izvedene delavnice:

1. Razvoj sistemskega mišljenja in modeliranje z uporabo umetne inteligence
2. Moč dokazovanja in razvijanje algoritmičnega mišljenja
3. Kako ustvariti AI model?

Vsebinski povzetek:

Sklop je bil namenjen razvoju abstraktnega mišljenja, sposobnosti modeliranja in uporabe umetne inteligence. Udeleženci so raziskali sistemsko mišljenje, se seznanili z modeliranjem dinamičnih sistemov in uporabo umetne inteligence v izobraževalnih kontekstih. S pomočjo praktičnih vaj so osvojili ključne tehnike matematičnega dokazovanja ter razvijali lastne algoritme in AI modele. Poseben poudarek je bil na prenosu teh vsebin v pedagoško prakso.

Dosežki udeležencev:

- Razumevanje sistemskega mišljenja in modeliranja dinamike.
- Praktične izkušnje z AI orodji in ustvarjanjem modelov.
- Krepitev sposobnosti matematičnega dokazovanja.
- Razvoj algoritmičnega in logičnega mišljenja.
- Priključitev abstraktnega razmišljanja k reševanju tehničnih problemov.
- Usmerjenost v prenos znanja v izobraževalno prakso.

Sklop 3: razvoj kompetenc za zeleni prehod

Izvedene delavnice:

1. Gradbeništvo, energija, okolje
2. Sistemski pristop k obravnavi energetske pismenosti
3. Kaj in zakaj se dogaja z biodiverzitetjo
4. Energetska pismenost

Vsebinski povzetek:

V sklopu je bil poudarek na razumevanju trajnostnega razvoja, energetske učinkovitosti in ohranjanju naravnega okolja. Delavnice so povezovalle teme gradbeništva, biodiverzitete in energetske pismenosti z izobraževalnimi programi in praksami. Udeleženci so obravnavali pomen sistemskega pristopa in interdisciplinarnosti ter se vključili v razprave o prihodnosti zelenega prehoda v visokošolskem izobraževanju.

Dosežki udeležencev:

- Razumevanje trajnostnih gradbenih praks in krožnega gospodarstva.
- Razvoj energetske pismenosti in kritičnega mišljenja o energiji.
- Pregled nacionalnih in mednarodnih prizadevanj za ohranjanje biodiverzitete.
- Praktični primeri za vključevanje okoljskih tem v pedagoški proces.
- Povezovanje različnih strok za krepitev kompetenc mladih.
- Oblikovanje predlogov za razvoj interdisciplinarnega univerzitetnega predmeta.

Sklop 4: pedagoški pristopi za razvoj kompetenc

Izvedene delavnice:

1. Razvijanje sodobnih pedagoških pristopov
2. Mladinsko raziskovalno delo
3. Obrnjena učilnica v podporo razvoja naravoslovnih in digitalnih kompetenc
4. Izzivi in priložnosti vključevanja zunanjih deležnikov v pedagoški proces

Vsebinski povzetek:

Ta sklop se je osredotočil na prenovo pedagoških pristopov, ki spodbujajo aktivno učenje, raziskovalno delo in sodelovanje z zunanjimi deležniki. Udeleženci so raziskali oblike obrnjenega poučevanja, mentoriranja mladih raziskovalcev in sodelovanja z gospodarstvom ter javnim sektorjem. Poudarjen je bil pomen razvoja pedagoške prožnosti ter povezovanja teorije s prakso, še posebej v kontekstu digitalnega in zelenega prehoda.

Dosežki udeležencev:

- Poznavanje sodobnih metod aktivnega poučevanja.
- Pridobitev veščin za mentorstvo raziskovalnega dela mladih.
- Razumevanje in načrtovanje obrnjenega poučevanja.
- Strategije za vključevanje zunanjih deležnikov v visokošolski proces.
- Evalvacija pedagoških praks z vidika trajnosti in digitalizacije.
- Krepitev refleksije in prožnega odzivanja na sodobne izzive v izobraževanju.

6.2.3 Evalvacije

Namen analize je bila evalvacija kakovosti in učinkov izobraževalnih dogodkov, ki so bili izvedeni v okviru različnih vsebinskih sklopov: razvoj digitalnih kompetenc, razvoj algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja, razvoj kompetenc za zeleni prehod in pedagoški pristopi za razvoj kompetenc. Povratne informacije udeležencev omogočajo vpogled v učinkovitost izvedbe, kakovost vsebin ter zaznani učinek na znanje, motivacijo in uporabo v praksi.

Analiza vključuje podatke iz 15 delavnic, izvedenih v obdobju od aprila 2024 do junija 2025, skupaj s kvantitativno (ocenjevanje izjav po Likertovi lestvici) in kvalitativno oceno.

Organizacijski vidiki - Izbor termina, dolžina delavnic in skladnost z opisom

Večina delavnic je prejela najvišje možne ocene (4.8–5.0) za organizacijske elemente:

- Izbor termina delavnice: povprečna ocena med 4.8 in 5.0, delež »popolnoma se strinjam« med 90 % in 100 %.
- Dolžina delavnice je ocenjena z oceno med 4.5 in 5.0, z zelo visoko stopnjo soglasja o ustreznosti.
- Opis delavnice je bil skladen z izvedbo v skoraj vseh primerih, kar kaže na transparentno komunikacijo in ustrezno pripravo.

Vsebinski vidiki in jasnost predstavitev

Vsebina vseh delavnic je bila po mnenju udeležencev predstavljena nazorno in razumljivo. Povprečne ocene se gibljejo med 4.5 in 5.0, z več kot 80 % odgovorov »popolnoma se strinjam«. To kaže na visoko pedagoško kompetenco predavateljev in učinkovito zasnovo vsebine.

Razvoj kompetenc

- Digitalne kompetence
Razvoj digitalnih kompetenc so podprle predvsem delavnice iz istoimenskega sklopa, pri teh se ocene gibljejo med 4.5 in 5.0.
- Algoritmčno, logično in abstraktno mišljenje
Delavnice iz sklopa razvoja algoritmčnega, logičnega in abstraktnega mišljenja so v veliki meri prispevale k razvoju teh kompetenc (ocena 4.0–5.0), z več kot 70 % deležem najvišjih ocen.
- Naravoslovne kompetence
Nobena od delavnic ni bila osredotočena izključno na razvoj naravoslovnih kompetenc, vendar so bile ocene pogosto nad 4.0, z velikim deležem »popolnoma se strinjam« odgovorov.
- Energetska pismenost
Ta vidik je bil relevanten samo pri delavnicah iz sklopa razvoja kompetenc za zeleni prehod. Najvišje ocene (5.0) in 100 % soglasje so bile zabeležene v delavnicah: »Sistemski pristop k energetske pismenosti«, »Energetska pismenost«, »Gradbeništvo, energija, okolje«. V drugih sklopih je bil prispevek k tej kompetenci zanemarljiv, udeleženci so izbirali odgovor »ni relevantno«.

Učinek delavnic na udeležence

- Vpliv na pojmovanja
Skoraj vse delavnice so bile ocenjene kot pomemben dejavnik pri razumevanju tematike. Povprečne ocene se gibljejo med 4.3 in 5.0, kar kaže na reflektivno in poglobljeno izkušnjo udeležencev.
- Motivacija za nadaljnje delo
Večina delavnic je dosegla visoke ocene za motivacijski učinek (4.0–4.8), zlasti delavnice na temo umetne inteligence in iz sklopov razvoja algoritmčnega, logičnega in abstraktnega mišljenja in pedagoških pristopov za razvoj kompetenc, kjer je refleksija ključen element.
- Uporaba znanja v praksi
Udeleženci so večinoma izrazili, da bodo pridobljeno znanje uporabili pri delu ali študiju. Povprečne ocene so bile pogosto nad 4.5, z visokim deležem najvišjih ocen.

Pedagoški pristopi in učne metode

Analizirane delavnice v tem sklopu so pokazale visoko stopnjo jasnosti, dobro prilagojeno dolžino ter izrazit motivacijski učinek. Poleg tega so pomembno vplivale na pedagoško refleksijo, na primer pri delu z zunanjimi deležniki ali pri uvajanju obrnjenega učnega pristopa. Udeleženci so izrazili tudi potrebo po večji diferenciaciji med osnovnim in naprednim nivojem. Razvoj digitalnih ali kompetenc za zeleni prehod je bil manj izrazit, kar je pričakovano glede na naravo vsebine delavnic.

Priložnosti za izboljšave

Dve področji, ki se dosledno pojavljata kot izziva, sta:

- Samoevalvacija znanja
V skoraj vseh delavnicah je bila ta postavka najnižje ocenjena (povprečja med 2.5 in 3.5). Le redki udeleženci so izrazili, da je bila omogočena refleksija o lastnem napredku. Priporočilo: vključiti strukturirane oblike samoevalvacije (ankete, kvize, razprave) kot del zaključka delavnice.
- Ločevanje vsebine glede na zahtevnost
Zaznana je potreba po diferenciranem pristopu – ločeno za začetnike in napredne. Kljub nizkim povprečnim ocenam so komentarji in deleži najvišjih ocen nakazali raznolikost udeležencev in potrebo po personalizaciji.

Zaključek

Analizirane delavnice so bile v večini primerov izjemno kakovostne, s pozitivnim vplivom na razvoj kompetenc, razumevanje tematike in motivacijo udeležencev. Skupni imenovalci uspešnih delavnic so:

- dobra organizacija,
- jasna in aplikativna vsebina,
- visoka strokovnost predavateljev,
- pedagoška premišljenost.

Z implementacijo predlaganih izboljšav (samoevalvacija, diferenciacija, nadaljnje spremljanje učinkov) lahko prihodnje izvedbe še bolj ciljajo na specifične potrebe udeležencev in s tem povečajo dolgoročni učinek izobraževanj.

6.3 NABAVA IN UPORABA RAZISKOVALNE TER DIDAKTIČNE OPREME

6.3.1 Posodobitev didaktične opreme

V okviru posodobitve izvajanja laboratorijskih praktikumov je bilo v pedagoški proces vključenih deset prenosnih računalnikov (slika 7). S tem pristopom se aktivno spodbuja razvoj digitalnih kompetenc pri študentih ter omogoča sodobnejši in bolj interaktiven način učenja. Eksperimentalne vaje temeljijo na uporabi različnih merilnikov in ustrezne programske opreme, posodobitev je podrobneje zapisana v 3. vmesnem poročilu. Pomembno je poudariti, da študentje poleg specializirane programske opreme (Logger Pro, Audacity, TriWin3) pri eksperimentalnem delu redno uporabljajo tudi orodja za obdelavo podatkov, risanje grafov in pripravo poročil. V ta namen so v uporabi predvsem programi Microsoft Excel, Microsoft Word ter Origin, ki omogočajo sistematično analizo rezultatov in oblikovanje strokovnih poročil.



Slika 7. Uporaba računalniške opreme za posodobitev praktikumov.

Poleg navedenih prenosnikov za posodobitev laboratorijskih praktikumov je bilo za potrebe sodobne izvedbe laboratorijskih vaj nabavljenih še 15 prenosnikov, ki sestavljajo mobilno računalniško učilnico. Ta je namenjena izvajanju pedagoškega procesa pri naslednjih analiziranih učnih enotah: Računska fizika, Sistemsko mišljenje, Modeliranje systemske dinamike, Kompleksni sistemi, Uporabna fizika, Numerične metode, Osnove računalništva in informatike, Statistika, Statistika v izobraževanju in Matematično modeliranje. Pri teh predmetih se študentje srečujejo z raznovrstno programske opremo, kot so: Visual Studio (za programiranje v jeziku C++), Python (za numerične izračune in vizualizacijo podatkov), MatLab (za matematično modeliranje in simulacije), Berkeley Madonna (za analizo dinamičnih sistemov), Wolfram Alpha in Wolfram Mathematica (za simbolno računanje in analitične rešitve).

Odločitev za vzpostavitev mobilne učilnice je bila sprejeta tudi z vidika njene širše uporabnosti. Prenosnike je namreč mogoče uporabiti tudi pri drugih predmetih, kjer sicer računalniška oprema ni nujna, vendar omogoča nadgradnjo učnega procesa z uporabo krajših simulacij, animacij in vizualizacij učne snovi. Tak pristop je na primer uporabljen pri izvedbi seminarskih vaj iz predmeta Matematična fizika 1, kjer so študentje s pomočjo Wolfram Alpha reševali naloge iz razvoja funkcij v Taylorjeve vrste, medtem ko so pri obravnavi vsebin iz Fouriereve analize uporabljali program Matlab.

Pomembno posodobitev pedagoškega procesa pa predstavlja tudi nakup interaktivne table (slika 8). Interaktivna tabla se v veliki meri uporablja na predavanjih za sprotno nastajanje skupnih zapiskov v programu WhiteBoard ali OneNote, prikaz simulacij in tridimenzionalnih modelov za poglobljeno razumevanje, hkrati pa je tudi odlična priložnost za študente pedagoških smeri, ki so se v okviru vaj pri predmetu Didaktika fizike 2 s praktikumom seznanili tudi s funkcionalnostjo interaktivne table pri reševanju nalog in risanju skic.



Slika 8. Nakup interaktivne table za uporabo pri pedagoškem procesu.

Tovrsten način dela omogoča študentom razvijanje veščin uporabe sodobnih računalniških orodij in spodbuja aktivno vključevanje v reševanje kompleksnih fizikalnih problemov, kar je skladno s cilji posodobitve študijskega procesa in razvojem digitalnih kompetenc v visokošolskem izobraževanju.

6.3.2 Pridobitev raziskovalne opreme

V okviru NOO projekta smo pridobili novo raziskovalno merilno opremo za sledenje pogleda oči (v angl. Eye-trackers), in sicer (slika 9):

- 2 kosa Tobii Pro Glasses 3 50Hz Wireless wearable eye tracker,
- 2 kosa zaščitnih očal,
- 2 kompleta dioptrijskih leč.



Slika 9. Merilna oprema za sledenje pogleda oči.

Z merilno opremo za sledenje pogleda oči lahko pridobimo informacijo o usmerjenosti pogleda posameznika in trajanju fiksacije na določeno točko. Uporablja se lahko v športu, za preučevanje organizacije športne igre in optimizacijo ekipnih strategij, v medicini, za analizo delovanja medicinskega tima v operacijski sobi in optimizacijo postopkov, v prometnem inženirstvu, za analizo preglednosti prometnih znakov, v gradbeništvu, za optimizacijo delovnih procesov na gradbišču in zagotavljanje varnosti.

Primarno načrtovano področje raziskovalnega dela je didaktika fizike, naravoslovja in matematike. Pri naravoslovju se v učni proces pogosto vključujejo kompleksne koncepte, eksperimentalno delo in demonstracije, ki zahtevajo visoko stopnjo kognitivnega angažmaja. Tako ima analiza usmerjene pozornosti v izobraževalnem okolju velik potencial za razvoj in optimizacijo učnih metod, prepoznavo vzorcev usmerjene pozornosti pri razlagi, izboljšanju vizualne predstavitve snovi, optimizacijo demonstracijskih postopkov in uporabo eksperimentalne opreme.

12. maja 2025 je na FNM UM potekalo tudi izobraževanje za uporabo naprednega sistema za sledenje pogleda očem, ki ga je vodil Tivadar Limbacher, predstavnik podjetja Tobii in ustanovitelj Axon Labs. Usposabljanja so se udeležili doc. dr. Eva Klemenčič, doc. dr. Petra Cajnko in prof. dr. Robert Repnik (slika 10).

V štiriurnem praktičnem in teoretičnem usposabljanju smo se udeleženci seznanili z:

- osnovnim rokovanjem in postavitvijo očal Tobii Pro Glasses 3,
- pravilno uporabo in vzdrževanjem opreme,
- namestitvijo in konfiguracijo programske opreme (Tobii Pro Lab Analyzer, Tobii Glasses Controller in Tobii Glasses Explore),
- izvajanjem osnovnih ter naprednih meritev,
- uporabo sistema v različnih raziskovalnih kontekstih,
- dostopom do dodatnih spletnih virov in podporne dokumentacije.

Izvedeno izobraževanje pomeni pomemben korak k nadgradnji raziskovalnih zmogljivosti FNM UM, saj sistem Tobii Pro Glasses 3 odpira nove možnosti za interdisciplinarne raziskave na področjih kognitivne znanosti, pedagogike, ergonomije in uporabniške izkušnje.

Z novim znanjem in opremo bomo lahko še uspešneje vključevali sodobne tehnologije v raziskovalno in pedagoško delo ter krepili sodelovanje s partnerji doma in v tujini.



Slika 10. Usposabljanje za uporabo merilne opreme za sledenje pogleda oči.

6.3.3 Primer posodobitve učne enote - AKUSTIKA

Učna enota Akustika, ki se izvaja v okviru študijskega programa Fizika in enovitega magistrskega študijskega programa Predmetni učitelj - smer izobraževalna fizika na Fakulteti za naravoslovje in matematiko, je bila v okviru projekta NOO nadgrajena z didaktičnimi pristopi, ki vključujejo digitalna orodja, trajnostne poudarke in novo tehnično opremo (slika 11). Namen prenove je študentom omogočiti sodoben način raziskovanja akustičnih pojavov ter razvijanje digitalnih in raziskovalnih kompetenc.

Digitalna nadgradnja ter kompetence algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja

Pri vajah bodo študenti uporabljali napredno avdio opremo, s katero bodo izvajali akustične eksperimente v laboratoriju in v realnem okolju. Z uporabo mešalne mize, mikrofонов, zvočnikov in tabličnega računalnika bodo lahko zajemali, obdelovali in analizirali zvočne pojave ter preizkušali delovanje posameznih komponent v različnih prostorskih pogojih. Delo bo potekalo projektno in eksperimentalno, z uporabo specializiranih programskih orodij za digitalno obdelavo in analizo signalov.

Oprema bo omogočila izvajanje številnih meritev, kot so analiza frekvenčnih odzivov, zaznavanje prostorskih lastnosti zvočnega okolja, digitalna filtracija signalov in obdelava zvočnih zapisov. Pri tem bodo študenti pridobili znanja, ki so pomembna tako za razumevanje fizikalnih zakonitosti akustike kot za uporabo sodobnih tehnologij pri reševanju konkretnih problemov. Pri delu bodo uporabljali tudi algoritme za spektralno analizo, sintezo zvoka in oceno odziva prostora, kar bo dodatno poglobilo njihovo razumevanje zvočnih sistemov. Pri tem bodo ob reševanju realnih in konkretnih problemov razvijali kompetence algoritmičnega, logičnega ter abstraktnega mišljenja.

Trajnostni vidiki

Pomemben vidik prenove predstavlja tudi vključevanje vsebin, povezanih s trajnostjo. Študenti bodo izvajali meritve okoljskega hrupa v različnih prostorih in analizirali vpliv prostorskih dejavnikov na akustično kakovost. Na podlagi rezultatov bodo predlagali rešitve za zmanjševanje akustičnih obremenitev ter optimizacijo postavitve zvočnih virov. Oprema, ki jo bodo uporabljali, je prenosna in energijsko učinkovita, kar omogoča izvajanje vaj tudi zunaj fakultetnih prostorov, ob minimalnem vplivu na okolje.

Ciljno usmerjeno eksperimentalno delo

Prenova predmeta sledi dvema ključnima ciljema, ki sta neposredno povezana z uporabo nove opreme. Prvi cilj je omogočiti študentom razumevanje delovanja in lastnosti posameznih komponent akustične opreme, kot so mikrofoni, ojačevalniki, zvočniki in mešalne mize. Študenti bodo skozi praktične vaje spoznavali tehnične lastnosti opreme, načine povezovanja in možnosti uporabe v različnih akustičnih situacijah.

Drugi cilj je usmerjen v razumevanje in optimizacijo delovanja povezanih komponent z upoštevanjem akustičnih lastnosti prostora. Študenti bodo s pomočjo eksperimentov raziskovali pojave, kot so interferenca, resonanca in stoječe valovanje, ter preizkušali vpliv prostorskih sprememb na zvočno izkušnjo.

Tovrstna nadgradnja učne enote predstavlja pomemben korak k povezovanju teorije s prakso, hkrati pa omogoča razvoj ključnih kompetenc za prihodnje strokovno in raziskovalno delo. Sodobna izvedba bo študentom omogočila ne le boljše razumevanje akustičnih pojavov, temveč tudi uporabo digitalne tehnologije na način, ki spodbuja ustvarjalnost, interdisciplinarnost in trajnostno naravnost.



Slika 11. Nova oprema za izvedbo pedagoškega procesa.

6.4 APLIKACIJA ZA ANALIZO UČNIH NAČRTOV

V okviru projekta je bila razvita inovativna spletna aplikacija za avtomatsko analizo učnih načrtov, ki predstavlja pomemben digitalni pripomoček pri prenovi in evalvaciji visokošolskih študijskih programov. Vsebinska odgovornost pri evalvaciji in morebitni prenovi učnega načrta je še vedno pri nosilcu predmeta, aplikacija pa mu je pri tem lahko v pomoč. Aplikacija omogoča hitro, strukturirano in objektivno oceno skladnosti (evalvacijo) učnih načrtov s ključnimi digitalnimi kompetencami, opredeljenimi v evropskih referenčnih okvirih DigComp 2.2 (za splošne digitalne kompetence) in DigCompEdu (za digitalne kompetence izobraževalcev). Prav tako pa aplikacija nudi možnost podaje predlogov, na katerih mestih v učnem načrtu študijskega predmeta se nakazuje možnost za dodatno vključitev vsebin v zvezi z digitalnimi kompetencami.

Namen in cilji

Glavni namen aplikacije je podpreti visokošolske učitelje, razvojne skupine študijskih programov in vodstva fakultet pri:

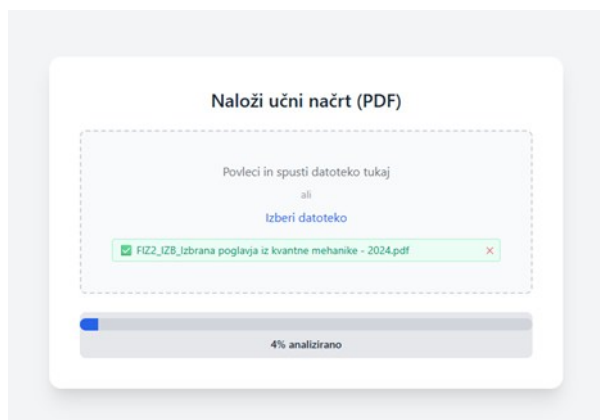
- prepoznavanju digitalnih vrzeli v obstoječih učnih načrtih,
- načrtovanju vključevanja digitalnih vsebin v študijski proces,
- pripravi na akreditacije in prenove programov v skladu z nacionalnimi in evropskimi smernicami,
- dvigu kakovosti študijskih vsebin ter boljši pripravi študentov na izzive digitalne družbe.

Dostop do aplikacije

Platforma je dostopna na povezavi: <https://fnm-frontend.aibc-robotics.com/>

Uporabnik mora predhodno opraviti registracijo. Po uspešni registraciji je treba kontaktirati administratorja (robert.repnik@um.si), ki nato odobri dostop. Ta korak zagotavlja varnost in nadzor nad uporabniki, saj se na platformo lahko prijavijo le preverjene osebe.

Opomba: Aplikacija podpira samo PDF dokumente učnih načrtov (slika 12). Dokumente v obliki Word (*.docx) je zato treba predhodno pretvoriti v PDF.



Slika 12. Nalaganje PDF dokumenta z učnim načrtom v aplikacijo.

Ključne funkcionalnosti in potek analize

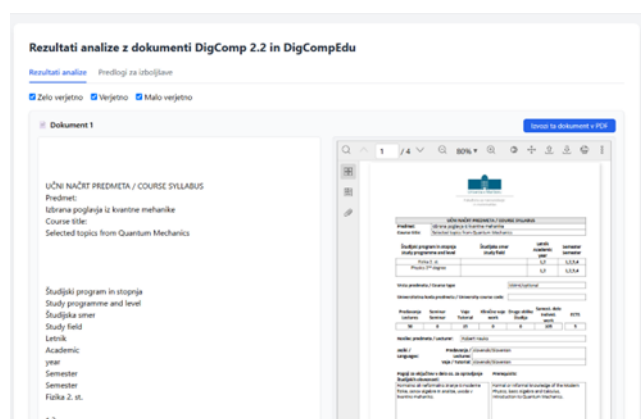
Po prijavi in naložitvi učnega načrta v PDF obliki platforma izvede avtomatsko vsebinsko analizo dokumenta. Rezultati so predstavljeni v dveh preglednih zavihkih:

1. Rezultati analize

Sistem prikaže, v kolikšni meri se posamezni deli učnega načrta ujemajo z digitalnimi kompetencami. Rezultati so kategorizirani glede na verjetnost ujemanja (slika 13):

- a. ☒ Zelo verjetno
- b. ☒ Verjetno
- c. ☒ Malo verjetno

Ta vizualna kategorizacija omogoča hiter vpogled v močnejša in šibkejša področja z vidika digitalne pismenosti.



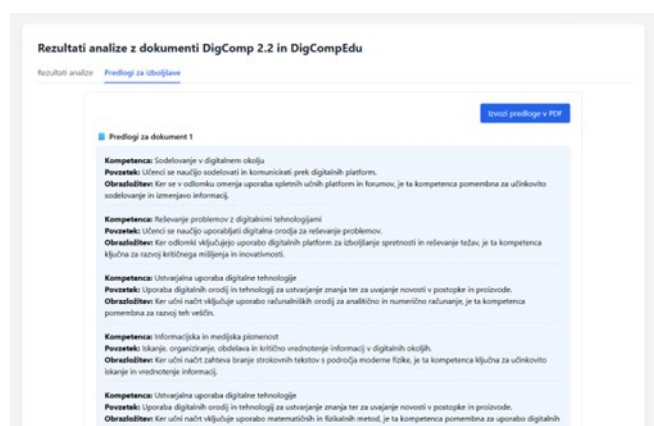
Slika 13. Prikaz rezultatov analize – ujemanje z okvirji DigComp 2.2 in DigCompEdu.

2. Predlogi za izboljšave

V tem zavihku umetna inteligenca predlaga konkretne izboljšave za izboljšanje skladnosti z digitalnimi kompetencami (slika 14). Vsak predlog vsebuje:

- ime kompetence (npr. "Varnost", "Ustvarjanje vsebin", "Vključevanje digitalnih tehnologij v pouk"),
- povzetek predloga,
- razlago, zakaj je predlog smiseln.

Uporabnik ima možnost izvoza rezultatov evalvacije in predlogov v PDF, kar olajša dokumentiranje in nadaljnjo rabo v delovnih skupinah.



Slika 14. Predlogi za izboljšave z opredelitvijo kompetenc, povzetkom in razlago.

Primer uporabe: testna analiza dveh učnih enot

Za demonstracijo delovanja platforme sta bili analizirani dve učni enoti: Astronomska opazovanja in Didaktika astronomije.

Analiza je pokazala:

- pri Astronomskih opazovanjih visoko stopnjo povezanosti z digitalnimi kompetencami, zlasti pri uporabi specializiranih orodij, interpretaciji podatkov in tehničnem reševanju problemov,
- pri Didaktiki astronomije so bili predlogi usmerjeni v bolj eksplicitno vključitev digitalnih metod v poučevanje (npr. uporaba simulacij, interaktivnih vizualizacij ter digitalnega ocenjevanja znanja).

Na podlagi teh rezultatov so bili izdelani predlogi za prilagoditve učnih načrtov, ki bodo v pomoč nosilcem predmetov pri pripravi izboljšanih vsebin.

Uporabniška izkušnja in tehnična podpora

Uporabniški vmesnik aplikacije je zasnovan preprosto in intuitivno, kar omogoča uporabo tudi manj tehnično podkovanim uporabnikom. V pomoč so na voljo tudi podrobna navodila za uporabo (vključno s slikovnim gradivom), ki vodijo uporabnika skozi celoten proces – od registracije do interpretacije rezultatov.

Če pride do težav, je omogočeno pošiljanje pomoči preko kontaktnega obrazca, s čimer se zagotavlja hitra odzivnost administratorja.

Strateški pomen in prihodnost

Aplikacija je rezultat tesnega sodelovanja med pedagoškimi in tehničnimi strokovnjaki ter predstavlja primer dobre prakse integracije umetne inteligence v podporo visokošolskemu razvoju. Njena uporaba se ne omejuje zgolj na FNM in FGPA, temveč je orodje zasnovano tako, da je prenosljivo tudi na druge visokošolske institucije. Pri tem velja izpostaviti omejitev, da bo aplikacija po potrebi aktualizirana v obdobju dveh let od predaje v uporabo. Primarno je namenjena za FNM in FGPA, ostali uporabniki pa se morajo neposredno z avtorji aplikacije dogovoriti o stroških vsakega zagona aplikacije posebej, saj ti stroški niso bili vključeni v ceno izdelave aplikacije in nastajajo ob vsakem zagonu posebej (pomembno je število zagonov in število analiziranih dokumentov).

V prihodnje se v primeru nadgradnje in nadaljnjega razvoja predvideva:

- širitev funkcionalnosti (npr. vključitev kompetenc za zeleni prehod),
- povezovanje s centralnimi repozitoriji učnih načrtov,
- razvoj možnosti za hkratno uporabo več uporabnikov,
- sistemska uporaba pri evalvaciji študijskih programov in pripravi na prenove.

Aplikacija pomembno prispeva k ciljem projekta NOO – omogoča podatkovno podprto odločanje, izboljšuje transparentnost učnih načrtov in spodbuja načrtno vključevanje digitalnih ter trajnostnih kompetenc v visokošolsko izobraževanje.

7 EVALVACIJA IN DISEMINACIJA REZULTATOV (A4)

7.1 PROMOCIJSKE AKTIVNOSTI

V sklopu projekta je bila posebna pozornost namenjena promociji in širjenju rezultatov (diseminaciji), saj je prav prepoznavnost dobrih praks in odprta dostopnost rezultatov ključna za njihovo uveljavitev v širšem akademskem prostoru.

Diseminacijske aktivnosti so bile strateško načrtovane z namenom:

- ozaveščanja širše akademske in strokovne javnosti o ciljih in rezultatih projekta,
- spodbujanja uporabe razvitih orodij (npr. aplikacije za analizo učnih načrtov) v vsakodnevni pedagoški praksi,
- vključevanja različnih deležnikov (študentov, učiteljev, strokovnjakov) v dialog o digitalnih in trajnostnih kompetencah v visokem šolstvu,
- okrepljenega sodelovanja med fakultetami, programi in zunanjimi partnerji.

Diseminacija je potekala večkanalno in večnivojsko, s poudarkom na digitalnih orodjih, internih dogodkih ter vključevanju v obstoječe akademske strukture.

Izvedene promocijske aktivnosti so vključevale:

- Redne objave na spletnih straneh FNM in UM,
- Obveščanje prek družbenih omrežij (predvsem Facebook in LinkedIn),
- Vključitev informacij v študentske in pedagoške skupnosti, npr. preko senatov in študijskih svetov,
- Javno predstavitev rezultatov na zaključni okrogli mizi,
- Distribucijo uporabniških navodil za aplikacijo analizo učnih načrtov
- Sodelovanje v internih glasilih in javnih objavah,
- Vključitev študentov kot ambasadorjev in udeležencev promocijskih objav.

7.1.1 Pregled promocijskih objav

V nadaljevanju podajamo tabelarični pregled promocijskih objav, ki vključuje datume, kanale objave in povezave do posameznih vsebin. Ti prikazujejo širok spekter aktivnosti, s katerimi so bili projektni dosežki predstavljeni širši javnosti ter akademski skupnosti.

Tabela 10. *Pregled izvedenih promocijskih in diseminacijskih objav projekta NOO (2022–2025).*

	<i>Termin objave (datum)</i>	<i>Kanal/mesto objave</i>	<i>Objava in povezava do objave</i>
1	petek, 8. 7. 2022	spletna stran um.si	https://www.um.si/objava/univerza-v-mariboru-je- pridobila-23-pilotnih-projektov-za-zelen-in-odporen-prehod-v-druzbo-5-0/
2	torek, 10. 1. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/01/10/univerza-v-mariboru-je-v-okviru-nacrta-za-okrevanje-in-odpornost-noo- uspesno- pridobila-23-pilotnih-projektov- za-zelen-in-odporen-prehod-v-druzbo-5-0/
3	torek, 10. 1. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo/?fbid=679657750461510&set=a.238651001228856
4	torek, 14. 2. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/02/14/vabilo-na-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
5	torek, 14. 2. 2023	facebook FNM UM	https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid0Ms3Gtp3ViHeqZAGoSK43CMYqCq8sGFNLJfBERRM18VoMwjENmW6oMgZJK6e5KFW9l&id=100052518747227
6	ponedeljek, 20. 2. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/02/20/izvedena-je-bila-prva-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo/
7	ponedeljek, 20. 2. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo?fbid=706153267811958&set=a.238651001228856
8	torek, 14. 3. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/03/14/izvedena-je-bila-druga-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo/

9	sreda, 15. 3. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo/?fbid=719255293168422&set=a.238651001228856
10	sreda, 10. 5. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/05/10/vabilo-na-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc-2/
11	sreda, 10. 5. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo?fbid=749409573486327&set=a.238651001228856
12	petek, 19. 5. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/05/19/izvedena-je-bila-tretja-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo/
13	petek, 19. 5. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo?fbid=754326289661322&set=a.238651001228856
14	petek, 16. 6. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/06/16/vabilo-na-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc-3/
15	ponedeljek, 19. 6. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo/?fbid=771944231232861&set=a.238651001228856
16	sreda, 21. 6. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/06/21/izvedba-cetrte-delavnice-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo/
17	sreda, 21. 6. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo/?fbid=772966474463970&set=a.238651001228856
18	četrtek, 29. 6. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/06/29/uspesno-smo-izvedli-1-monitoring-pilotnega-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetence/
19	četrtek, 29. 6. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo/?fbid=777532400674044&set=a.238651001228856

20	petek, 18. 8. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/08/18/vabilo-na-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc-4/
21	ponedeljek, 21. 8. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo/?fbid=804771527950131&set=a.238651001228856
22	sreda, 30. 8. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/08/30/izvedena-je-bila-peta-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo/
23	sreda, 30. 8. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo/?fbid=809259057501378&set=a.238651001228856
24	ponedeljek, 23. 10. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/10/23/kompetencni-popoldan-na-fnm-25-10-2025-od-15h-naprej-v-0-103-fnm-um/
25	ponedeljek, 23. 10. 2023	facebook FNM UM	https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid02ed3Nu6Fnpa7YSgLvraJNm9x1CcgqddCQHtvSdNge3o5EtFtC9khvwm8hm3UjE3fnt&id=100052518747227
26	petek, 27. 10. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/FNM.Maribor/posts/pfbid023d9uaaGzttcS4oJdXLvNdRQpsysUk8uYrdKeJoPGWS1uotzzVeJgUEvtbBTe7vql
27	četrtek, 16. 11. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo/?fbid=850982353329048&set=a.238651001228856
28	četrtek, 17. 11. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/11/16/izvedena-je-bila-prva-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo/
29	nedelja, 19. 11. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo/?fbid=852625706498046&set=a.238651001228856
30	ponedeljek, 20. 11. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/11/20/vabilo-na-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc-5/

31	sreda, 29. 11. 2023	facebook FNM UM	https://www.facebook.com/photo/?fbid=857598169334133&set=a.238651001228856
32	sreda, 29. 11. 2023	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2023/11/29/izvedena-je-bila-sesta-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo/
33	četrtek, 15. 2. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/02/15/vabilo-na-okrogli-mizi-v-sklopu-projekta-noo/
34	petek, 16. 2. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/02/16/porocilo-o-analizi-stanja-projekta-noo/
35	petek, 16. 2. 2024	FB FNM	https://www.facebook.com/share/6sD5zvf1uw6ynvTK/?mibextid=WC7FNe
36	torek, 20. 2. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/02/20/izvedena-je-bila-prva-okrogla-miza-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo/
37	torek, 20. 2. 2024	FB FNM	https://www.facebook.com/share/p/TSDiWckoZtxfYsjB/?mibextid=WC7FNe
38	petek, 23. 2. 2024	spletna stran FGPA UM	https://www.fgpa.um.si/izvedena-je-bila-druga-okrogla-miza-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo/
39	petek, 23. 2. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/02/23/izvedena-je-bila-druga-okrogla-miza-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo/
40	ponedeljek, 26. 2. 2024	FB FNM	https://www.facebook.com/share/p/Zzv8ajM4i3FqBSUv/?mibextid=WC7FNe
41	sreda, 3. 4. 2024	spletna stran FNM UM	Vabilo na 2. javno delavnico v sklopu projekta NOO: Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc Fakulteta za naravoslovje in matematiko (um.si)
42	torek, 16. 4. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/04/16/vabilo-na-3-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematice-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/

43	sreda, 24. 4. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/04/izvedena-je-bila-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo/
44	sreda, 24. 4. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/04/24/vabilo-na-4-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
45	četrtek, 9. 5. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/05/09/izvedena-je-bila-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-7-5-2024izvedena-je-bila-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-2/
46	sreda, 22. 5. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/05/22/vabilo-na-5-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
47	sreda, 29. 5. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/05/29/izvedena-je-bila-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-28-5-2024/
48	torek, 4. 6. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/06/04/vabilo-na-6-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
49	sreda, 12. 6. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/06/12/izvedena-je-bila-6-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-11-6-2024/
50	sreda, 12. 6. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/06/12/vabilo-na-7-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
51	sreda, 19. 6. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/06/18/izvedena-je-bila-7-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-18-6-2024/
52	četrtek, 4. 7. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/07/04/udelezba-na-konferenci-edulearn24/

53	četrtek, 5. 9. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/09/05/vabilo-na-8-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
54	sreda, 11. 9. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/09/11/izvedena-je-bila-8-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-10-9-2024/
55	torek, 17. 9. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/09/17/vabilo-na-9-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
56	torek, 17. 9. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/09/17/tretje-porocilo-o-analizi-stanja-projekta-noo/
57	sreda, 25. 9. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/09/25/izvedena-je-bila-9-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-24-9-2024/
58	torek, 8. 10. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/10/08/vabilo-na-10-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
59	sreda, 16. 10. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/10/16/fnm-um-z-noo-na-festum/
60	sreda, 30. 10. 2024	FB privat Petra Cajnko	https://www.facebook.com/share/f1VUX3cLaqy4mqx/?mibextid=WC7FNe
61	sreda, 30. 10. 2024	FB FNM	https://www.facebook.com/share/p/HnQGHHXkCuyCwSp1/?mibextid=WC7FNe
62	četrtek, 7. 11. 2024	FB FNM	https://www.facebook.com/share/p/19c3k8DFpA/?mibextid=WC7FNe
63	torek, 12. 11. 2024	FB FNM	https://www.facebook.com/share/p/12AG8rNh54z/?mibextid=WC7FNe
64	torek, 19. 11. 2024	FB FNM	https://www.facebook.com/share/p/19RVpPozuc/?mibextid=WC7FNe

65	torek, 19.11. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/11/19/vabilo-na-12-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
66	sreda, 27.11. 2024	FB FNM	https://www.facebook.com/share/p/19gH5WRCxU/?mibextid=WC7FNe
67	sreda, 27.11. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/11/27/izvedena-je-bila-12-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-26-11-2024/
68	torek, 3.12. 2024	FB FNM	https://www.facebook.com/share/p/15LUorr6B6/?
69	sreda, 4.12. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/12/04/vabilo-na-13-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
70	sreda, 11.12. 2024	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2024/12/11/izvedena-je-bila-13-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-10-12-2024/
71	petek, 13.12. 2024	FB FNM	https://www.facebook.com/share/19XFfrFkFZ/?mibextid=WC7FNe
72	sreda, 8.1. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/01/08/prispevki-raziskovalcev-in-clanov-projektnege-sveta-noo-fnm-fgpa-na-mednarodni-konferenci-iice2025/
73	ponedeljek, 27.1. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/01/27/vabilo-na-14-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/

74	torek, 4. 2. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/02/04/vodja-in-koordinatorka-projekta-noo-prisotni-na-konferenci-o-prenovi-visokosolskih-strokovnih-studijskih-programov/
75	sreda, 5. 2. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/02/05/cetrto-porocilo-o-analizi-stanja-projekta-noo/
76	petek, 7. 2. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/02/07/izvedena-je-bila-14-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-6-2-2025/
77	četrtek, 10. 4. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/04/10/vabilo-na-15-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
78	četrtek, 24. 4. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/04/24/izvedena-je-bila-15-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-22-4-2025/
79	sreda, 14. 5. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/05/14/uspesno-izvedeno-izobrazevanje-za-uporabo-tobii-pro-glasses-3/
80	sreda, 28. 5. 2025	spletna stran FNM UM	Vabilo na 16. javno delavnico v sklopu projekta NOO: Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc Fakulteta za naravoslovje in matematiko
81	sreda, 4. 6. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/06/04/izvedena-je-bila-16-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-3-6-2025/
82	četrtek, 12. 6. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/06/12/vabilo-na-17-javno-delavnico-v-sklopu-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
83	četrtek, 26. 6. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/06/26/vabilo-na-zakljucno-okroglo-mizo/
84	torek, 1. 7. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/07/01/izvedena-je-bila-17-javna-delavnica-v-sklopu-pilotnega-projekta-noo-1-7-2025/

85	sreda, 2. 7. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/07/02/peto-porocilo-o-analizi-stanja-projekta-noo/
86	ponedeljek, 7. 7. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/07/07/uspesno-izveden-teambuilding-projektnege-sveta-noo/
87	sreda, 9. 7. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/07/09/zakljucna-okrogla-miza-projekta-noo-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/
88	petek, 11. 7. 2025	facebook članice projektnege sveta - VIDEO OBJAVA	https://www.facebook.com/share/v/1BSu8k1gDb/?mibextid=wwXlfr
89	ponedeljek, 28. 7. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/07/28/udelezba-na-mednarodni-konferenci-future-of-steam-education/
90	četrtek, 21. 8. 2025	spletna stran FNM UM	https://www.fnm.um.si/index.php/2025/08/21/nastali-dve-brosuri-v-okviru-pilotnega-projekta-naravoslovno-matematicne-vsebine-pri-razvoju-digitalnih-kompetenc/

7.2 DISEMINACIJA REZULTATOV

7.2.1 Projektna poročila

Tekom projekta smo izdali poročilo o analizi stanja in štiri vmesna poročila, ki so javno dostopna v slovenskem in angleškem jeziku (tabela 11).

Tabela 11. Pregled projektnih poročil.

Poročilo	Avtorji	Leto izdaje	Povezava za dostop
<i>Poročilo o analizi stanja</i>	Klemenčič E., Cajko P., Hanžič K., Macuh B., Repnik R., Mencinger M.	2024	v slovenščini – klik do povezave v angleščini – klik do povezave
<i>Elaborat: vmesno poročilo št. 2</i>	Klemenčič E., Arcet B., Grujić J.V., Hanžič K., Hrastnik Ledinek I., Höbl A., Mencinger M., Repnik R., Repolusk P., Slavinec M., Cajko P.	2024	v slovenščini – klik do povezave v angleščini – klik do povezave
<i>Elaborat: vmesno poročilo št. 3</i>	Klemenčič E., Mencinger M., Repnik R., Cajko P.	2024	v slovenščini – klik do povezave v angleščini – klik do povezave
<i>Elaborat: vmesno poročilo št. 4</i>	Klemenčič E., Mencinger M., Repnik R., Cajko P.	2025	v slovenščini – klik do povezave v angleščini – klik do povezave
<i>Elaborat: vmesno poročilo št. 5</i>	Klemenčič E., Mencinger M., Repnik R., Hrastnik Ledinek I., Hanžič K., Cajko P.	2025	v slovenščini – klik do povezave v angleščini – klik do povezave

7.2.2 Udeležbe na promocijskih dogodkih

Pomemben del promocije in diseminacije rezultatov projekta NOO je potekal tudi skozi udeležbo na strokovnih in univerzitetnih dogodkih, kjer so bili predstavljeni cilji, vmesni dosežki in končni rezultati pilotnega projekta. Ti dogodki so omogočili vzpostavitev mreženja, izmenjavo dobrih praks in večjo prepoznavnost projektnih orodij in pristopov.

Piloti pilotom – Nacionalna konferenca (8. maj 2024, Brdo pri Kranju)

Na konferenci »Piloti pilotom« so se zbrali predstavniki pilotnih projektov iz celotne Slovenije v okviru reforme visokega šolstva. Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM je aktivno sodelovala s predstavitvijo projekta Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc, ki ga je razvila v sodelovanju s FGPA UM (slika 15).

V predstavitvi je bil izpostavljen celoten lok projekta, od analize stanja učnih načrtov, preko načrtovanja razvoja kompetenc, do implementacije in evalvacije. Poudarjeno je bilo:

- vključevanje algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja v študijske vsebine,
- razvoj energetske pismenosti kot dela kompetenc za zeleni prehod,
- uporaba digitalnih orodij in obrnjenih učilnic za podporo razvoju naravoslovnih kompetenc,
- uporaba umetne inteligence pri analizah učnih načrtov (aplikacija za *analizo učnih načrtov*),
- izvedba šestih tematskih delavnic, ki so naslovile ključne kompetenčne vsebine (npr. sistemsko mišljenje, kvantifikacija biodiverzitete, digitalne veščine, AI).

Predstavitev je bila tudi priložnost za predstavitev analitičnih rezultatov anket med alumni, ki so pokazali, da obstajajo razlike med samooceno in zaznanim nivojem kompetenc, zlasti na področjih algoritmičnega mišljenja in digitalne pismenosti.

Sodelovanje na dogodku je okrepilo prepoznavnost projekta na nacionalni ravni in omogočilo izmenjavo pristopov z drugimi izvajalci reformnih projektov.



Slika 15. Vodja projekta doc. dr. Eva Klemenčič na Piloti pilotom.

FESTUM 2024 – Festival znanosti in umetnosti UM (16. oktober 2024, Maribor)

V okviru tradicionalnega festivala FESTUM, ki ga Univerza v Mariboru organizira z namenom povezovanja znanstvenih, umetniških in izobraževalnih praks, je Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM predstavila projekt Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc (slika 16).

Razstavna točka projekta je na interaktiven in vizualno podprt način predstavila ključne elemente projekta:

- analizo stanja učnih načrtov glede na vključenost digitalnih in trajnostnih kompetenc,
- primerjalne analize učnih enot in razvoj kompetenčnih okvirov,
- načrtovanje in izvedbo 9 delavnic, v katerih je sodelovalo več kot 150 udeležencev, od tega jih je 85 prejelo potrdila o udeležbi,
- rezultate evalvacij in smernice za prenovo študijskih programov.

Poseben poudarek je bil na vključevanju algoritmičnega mišljenja, energetske pismenosti in zelenega prehoda v visokošolsko izobraževanje ter na viziji razvoja digitalnih in naprednih digitalnih kompetenc v prihodnosti.

Dogodek je bil pomembna priložnost za neposredno komunikacijo s študenti, učitelji in strokovno javnostjo, saj je projekt zbudil veliko zanimanja tako z vidika uporabe umetne inteligence v izobraževanju kot tudi zaradi poudarka na interdisciplinarnosti in povezovanju naravoslovja z izzivi družbe 5.0.



Slika 16. Vodja projekta doc. dr. Eva Klemenčič na predstavitvi FESTUM 2024.

2. konferenca o prenovi visokošolskih strokovnih študijskih programov

Doc. dr. Eva Klemenčič, vodja projekta in doc. dr. Petra Cajnko, koordinatorka projekta, sta se 3. februarja 2025 udeležili 2. nacionalne konference v okviru Reforme visokega šolstva za zelen in odporen prehod v Družbo 5.0, ki je potekala na Brdu pri Kranju.

Dogodek je bil posvečen celostni prenovi visokošolskih strokovnih študijskih programov, zlasti z vidika vsebin, kompetenc in odgovora na potrebe trga dela ter trajnostnega razvoja. Konferenca je povezala ključne deležnike: od predstavnikov ministrstev in visokošolskih zavodov do koordinatorjev pilotnih projektov in mednarodnih strokovnjakov.

Udeleženci sta sodelovali v različnih vsebinskih delavnicah, kjer sta prispevali svoje izkušnje iz izvajanja pilotnega projekta »Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc« (slika 17). Glavni poudarki vključujejo:

- pomen algoritmičnega in systemskega mišljenja v strokovnih programih,
- potrebo po jasnih kompetenčnih okvirjih za trajnostni prehod,
- izzive pri motivaciji študentov in sistemskem vrednotenju novih pristopov,
- pomen interdisciplinarnosti in sodelovanja med programi.

Udeležba je predstavljala pomembno priložnost za vzpostavitev povezav z drugimi izvajalci projektov, izmenjavo dobrih praks in aktivno sooblikovanje smernic, ki bodo služile kot podlaga za prihodnje sistemske spremembe v visokem šolstvu.



Slika 17. Udeležba na interaktivni delavnici

7.2.3 Udeležbe na mednarodnih konferencah

V okviru projekta NOO so bile izvedene številne mednarodne diseminacijske aktivnosti, katerih namen je bil predstavitev projektnih izsledkov v širšem akademskem in raziskovalnem prostoru. Sodelujoči so svoje znanstvene in strokovne prispevke predstavili na pomembnih mednarodnih konferencah (na kar 10 mednarodnih znanstvenih konferencah), s čimer so prispevali k strokovni razpravi o razvoju digitalnih, trajnostnih in prečnih kompetenc v visokem šolstvu.

MIPRO 2024

47th ICT and Electronics Convention

 20.–24. maj 2024, Opatija, Hrvaška

 Prispevek: *High-speed video analysis of subharmonic oscillations for physics education*

IKSAD New York Conference 2024

10th International New York Conference on Evolving Trends in Interdisciplinary Research & Practices

 1.–3. junij 2024, Manhattan, New York City, ZDA

 Prispevek: *Empowering Individuals: A Catalyst for Personalized Career Counseling*

EDULEARN24

16th International Conference on Education and New Learning Technologies

 1.–3. julij 2024, Palma, Španija

 Prispevki:

- *Enhancing digital competences through the integration of simulations in physics*
- *The efficacy of digital tools in enhancing double integral learning*
- *Introduction of the emotions model into the teaching process*

ICMS & ICSS 2024

11th International Conference on Management Studies and Social Sciences

 10. avgust 2024, Istanbul, Turčija

 Prispevek: *Harnessing coaching skills for children's mental health and well-being*

ICPAE 2024

III International Conference on Physical Aspects of Environment

 30.–31. avgust 2024, Zrenjanin, Srbija

 Prispevek: *Gamification as support in teaching physics and mathematics for developing digital and sustainable competences*

IAFOR IICE2025

10th IAFOR International Conference on Education

 3.–7. januar 2025, Honolulu, ZDA

 Prispevki:

Effectiveness of career counseling in primary schools

Enhancing digital competencies in civil engineering education through BIM

Gradual simulation integration in physics education

Integrating digital tools to enhance algorithmic and critical thinking in civil engineering

A competency framework for energy literacy, sustainability, and green transition

ACEID2025 (IAFOR)

11th Asian Conference on Education & International Development

 24.–29. marec 2025, Tokio, Japonska

 Prispevek: *The implementation of artificial intelligence and its impact on stress, anxiety, and burnout levels among managers and professors*

ICPESS 2025

12th International Conference on Physics Education in Secondary Schools

 28.–30. marec 2025, Aleksinac, Srbija

 Prispevek: *Fostering digital competences and energy literacy through physics education*

MIPRO 2025

48th ICT and Electronics Convention

 26.–30. maj 2025, Opatija, Hrvaška

 Prispevek: *Assessing the impact of physics education on sustainable behavior and critical thinking*

STEAM 2025 (ATINER)

9th Annual International Symposium on the Future of STEAM Education

 21.–24. julij 2025, Atene, Grčija

 Prispevki:

- *Enhancing Sustainability Competence: A Case Study of Physics and Mathematics Curricula at the University of Maribor*
- *Energy Literacy in STEM: Opportunities for Interdisciplinary Integration in Higher Education*

7.2.4 Seznam znanstvenih in strokovnih objav

ČLANKI IN DRUGI SESTAVNI DELI

1.01 Izvirni znanstveni članek

1. CAJNKO, Petra, CAJNKO, Kaja, GOMBOC, Timi. Harnessing coaching skills for children's mental health and well-being. *Interacción y perspectiva: revista de trabajo social*. 2025, vol. 15, no. 1, str. 304-317. ISSN 2244-808X. [COBISS.SI-ID 214164227], [WoS].

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: P.C., K.C., T.G.
- Metodologija: P.C., K.C., T.G.
- Validacija: P.C., T.G.
- Formalna analiza: P.C., T.G.
- Raziskovanje: P.C., K.C., T.G.
- Priprava podatkov: T.G., P.C.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: P.C.
- Pisanje – pregled in urejanje: P.C., K.C.
- Vizualizacija: P.C., T.G.
- Mentorstvo: K.C.
- Administracija projekta: P.C.
- Pridobivanje finančnih sredstev: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

2. RAHMAN, Mohammad Masudur, RÖNTYENEN, Rositsa, ARDABILI, Farzad Sattari, NEWAZ, H. T. M. Quader, VOITENKO, Elena, CAJNKO, Petra. Knowledge leadership and innovation: the mediating role of knowledge sharing. *Journal of ecohumanism*. 2024, vol. 4, no. 2, str. 249-260, ilustr. ISSN 2752-6801. [COBISS.SI-ID 224188419], [SNIP]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: M.M.R., R.R., F.S.A.
- Metodologija: M.M.R., R.R., F.S.A.
- Validacija: M.M.R., P.C.
- Formalna analiza: M.M.R., P.C.
- Raziskovanje: M.M.R., R.R., P.C.
- Priprava podatkov: F.S.A., M.M.R., P.C.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: M.M.R.
- Pisanje – pregled in urejanje: M.M.R., R.R.
- Vizualizacija: M.M.R., F.S.A., P.C.
- Mentorstvo: P.C.
- Administracija projekta: M.M.R.
- Pridobivanje finančnih sredstev: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)

3. KLEMENČIČ, Eva, CAJNKO, Petra, OSRAJNIK, Damjan, ROBIČ, Dominik, REPNIK, Robert. Gamification as support in teaching physics and mathematics for developing digital and sustainable competences : a catalyst for personalized career counseling. V: RADOVANČEVIĆ, Darko (ur.). *III International Conference on Physical Aspects of Environment ICPAE2024 : Zrenjanin, 30-31th, August 2024 : proceedings*. Zrenjanin: Technical Faculty "Mihajlo Pupin", [2024]. Str. 35-50, ilustr., graf. prikazi.

<http://www.tfzr.uns.ac.rs/icpae/conference%20program/ICPAE%202024%20proceedings.pdf>.

[COBISS.SI-ID 224102147]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., P.C., D.O., R.R.
- Metodologija: E.K., P.C., D.O.
- Validacija: E.K., D.O., R. R.
- Formalna analiza: E.K., D.O., D.R.
- Raziskovanje: E.K., R.R., P.C., D.O., D.R.
- Priprava podatkov: D.O., E.K., R.R.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K., D.R.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., P.C.
- Vizualizacija: E.K., D.O., R.R.

- Mentorstvo: R.R.
- Administracija projekta: E.K.
- Pridobivanje finančnih sredstev: E.K., P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

4. KLEMENČIČ, Eva, MENCINGER, Matej, REPNIK, Robert. Enhancing digital competences through the integration of simulations in physics. V: GÓMEZ CHOVA, Louis (ur.), GONZÁLEZ MARTÍNEZ, Chelo (ur.), LEES, Joanna (ur.). *EDULEARN24 : conference proceedings : 16th International Conference on Education and New Learning Technologies : Palma, (Spain), 1-3 July, 2024*. Valencia: IATED Academy, cop. 2024. Str. 2898-2905, ilustr. EDULEARN proceedings (Internet). ISBN 978-84-09-62938-1. ISSN 2340-1117.

<https://library.iated.org/view/KLEMENCIC2024ENH>, DOI: [10.21125/edulearn.2024.0782](https://doi.org/10.21125/edulearn.2024.0782).

[COBISS.SI-ID [206536707](https://cobiss.si/id/206536707)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., M.M., R.R.
- Metodologija: E.K., M.M., R.R.
- Validacija: E.K., R.R.
- Formalna analiza: E.K., R.R.
- Raziskovanje: E.K., M.M., R.R.
- Priprava podatkov: R.R., E.K.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., M.M.
- Vizualizacija: E.K., R.R.
- Mentorstvo: M.M.
- Administracija projekta: E.K.
- Pridobivanje finančnih sredstev: E.K.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

5. MENCINGER, Matej, CAJNKO, Petra, REPNIK, Robert. The efficacy of digital tools in enhancing double integral learning : a comparative study. V: GÓMEZ CHOVA, Louis (ur.), GONZÁLEZ MARTÍNEZ, Chelo (ur.), LEES, Joanna (ur.). *EDULEARN24 : conference proceedings : 16th International Conference on Education and New Learning Technologies : Palma, (Spain), 1-3 July, 2024*. Valencia: IATED Academy, cop. 2024. Str. 2030-2035, tabele, graf. prikazi. EDULEARN proceedings (Internet). ISBN 978-84-09-62938-1. ISSN 2340-1117.

<https://library.iated.org/view/MENCINGER2024EFF>, DOI: [10.21125/edulearn.2024.0593](https://doi.org/10.21125/edulearn.2024.0593).

[COBISS.SI-ID [203205379](#)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: M.M., P.C., R.R.
- Metodologija: M.M., P.C., R.R.
- Validacija: M.M., R.R.
- Formalna analiza: M.M., R.R.
- Raziskovanje: M.M., P.C., R.R.
- Priprava podatkov: R.R., M.M.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: M.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: M.M., P.C.
- Vizualizacija: M.M., R.R.
- Mentorstvo: P.C.
- Administracija projekta: M.M.
- Pridobivanje finančnih sredstev: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

6. CAJNKO, Petra, KLEMENČIČ, Eva. Introduction of the emotions model into the teaching process. V: GÓMEZ CHOVA, Louis (ur.), GONZÁLEZ MARTÍNEZ, Chelo (ur.), LEES, Joanna (ur.). *EDULEARN24 : conference proceedings : 16th International Conference on Education and New Learning Technologies : Palma, (Spain), 1-3 July, 2024*. Valencia: IATED Academy, cop. 2024. Str. 2639-2646, ilustr., tabele. EDULEARN proceedings (Internet). ISBN 978-84-09-62938-1. ISSN 2340-1117. <https://library.iated.org/view/CAJNKO2024INT>, DOI: [10.21125/edulearn.2024.0721](https://doi.org/10.21125/edulearn.2024.0721).

[COBISS.SI-ID [203284227](#)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: P.C., E.K.
- Metodologija: P.C., E.K.
- Validacija: P.C.
- Formalna analiza: P.C.
- Raziskovanje: P.C., E.K.
- Priprava podatkov: P.C., E.K.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: P.C.
- Pisanje – pregled in urejanje: P.C., E.K.
- Vizualizacija: P.C.

- Mentorstvo: P.C.
- Administracija projekta: E.K.
- Pridobivanje finančnih sredstev: P.C., E.K.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

7. CAJNKO, Petra, GOMBOC, Timi. Empowering individuals : a catalyst for personalized career counseling. V: WORTLEY, David (ur.). *Proceeding book : 10th International New York Conference on Evolving Trends in Interdisciplinary Research & Practices : June 1-3, 2024, Manhattan, New York City*. [Ankara]: IKSAD Publishing House, 2024. Str. 203-210, ilustr. ISBN 978-625-367-739-8. https://www.nyconference.org/_files/ugd/614b1f_7b5ca53a174145878f0d17e680da9ddc.pdf. [COBISS.SI-ID 200979203]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: P.C., T.G.
- Metodologija: P.C., T.G.
- Validacija: P.C.
- Formalna analiza: P.C., T.G.
- Raziskovanje: P.C., T.G.
- Priprava podatkov: P.C., T.G.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: P.C.
- Pisanje – pregled in urejanje: P.C., T.G.
- Vizualizacija: T.G.
- Mentorstvo: P.C.
- Administracija projekta: P.C.
- Pridobivanje finančnih sredstev: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

8. REPNIK, Robert, SUVAJAC, Mitja. High-speed video analysis of subharmonic oscillations for physics education. V: SKALA, Karolj (ur.). *MIPRO 2024 : 47th ICT and Electronics Convention : May 20-24, 2024, Opatija, Croatia : mipro proceedings*. Rijeka: Croatian Society for Information, Communication and Electronic Technology - MIPRO, cop. 2024. Str. 737-739, ilustr. MIPRO . ISSN 1847-3946. <https://mipro-proceedings.com/>. [COBISS.SI-ID 205713667]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: R.R., M.S.
- Metodologija: R.R., M.S.
- Validacija: R.R., M.S.
- Formalna analiza: R.R., M.S.
- Raziskovanje: R.R., M.S.
- Priprava podatkov: R.R., M.S.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: R.R.

- Pisanje – pregled in urejanje: R.R., M.S.
- Vizualizacija: R.R.
- Mentorstvo: R.R.
- Administracija projekta: R.R.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

9. REPNIK, Robert, OSRAJNIK, Damjan, KLEMENČIČ, Eva. Fostering digital competences and energy literacy through physics education. V: NEŠIČ, Ljubiša (ur.). *Zbornik radova 12. Mednarodne konferencije o nastavi fizike u srednjoj školi = [Proceedings of the 12th International Conference on Physics Education i Secondary Schools, ICPESS2025] : Aleksinac, 28-30. mart 2025.* Aleksinac: Aleksinačka gimnazija: Biblioteka "Vuk Karadžić", 2025. Str. 172. ISBN 978-86-82056-25-6. [COBISS.SI-ID [233989379](#)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: R.R., E. K.
- Metodologija: R.R., E. K.
- Validacija: R.R., E. K., D.O.
- Formalna analiza: R.R., E. K.
- Raziskovanje: R.R., E. K.
- Priprava podatkov: R.R., E. K.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: R.R., D.O.
- Pisanje – pregled in urejanje: R.R., E. K., D.O.
- Vizualizacija: R.R., D.O.
- Mentorstvo: R.R.
- Administracija projekta: R.R.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

10. CAJNKO, Petra, MENCINGER, Matej, REPNIK, Robert, MACUH, Borut, KLEMENČIČ, Eva. Effectiveness of career counseling in primary schools. V: The 10th IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025) : January 3-7, 2025, Honolulu, Hawaii, USA, and online : official conference proceedings. The International Academic Forum (IAFOR): IAFOR, cop. 2025. Str. 53-67. IAFOR International Conference on Education, official conference proceedings. ISSN 2189-1036. https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/conference-proceedings/IICE/IICE2025_proceedings.pdf. [COBISS.SI-ID 233097731]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: P.C., M.M., R.R., B.M., E.K.
- Metodologija: P.C., M.M., R.R., B.M., E.K.
- Validacija: P.C., R.R.
- Formalna analiza: P.C., M.M.
- Raziskovanje: P.C., M.M., R.R., B.M., E.K.

- Priprava podatkov: P.C., M.M., R.R.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: P.C., M.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: P.C., M.M., E.K.
- Vizualizacija: P.C., M.M.
- Mentorstvo: P.C.
- Administracija projekta: P.C., E.K.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

11. MACUH, Borut, CAJNKO, Petra, KLEMENČIČ, Eva, MENCINGER, Matej. Enhancing digital competencies in civil engineering education through building information modeling (BIM) integration : a case study at University of Maribor. V: The 10th IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025) : January 3-7, 2025, Honolulu, Hawaii, USA, and online : official conference proceedings. The International Academic Forum (IAFOR): IAFOR, cop. 2025. Str. 195-213. IAFOR International Conference on Education, official conference proceedings. ISSN 2189-1036.

https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/conference-proceedings/IICE/IICE2025_proceedings.pdf. [COBISS.SI-ID 233107203]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: B.M., P.C., E.K., M.M.
- Metodologija: B.M., E.K., M.M.
- Validacija: B.M., E.K.
- Formalna analiza: B.M., M.M.
- Raziskovanje: B.M., P.C., E.K.
- Priprava podatkov: B.M., M.M.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: B.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: B.M., P.C., E.K.
- Vizualizacija: B.M., M.M.
- Mentorstvo: M.M.
- Administracija projekta: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

12. REPNIK, Robert, OSRAJNIK, Damjan, SLAVINEC, Mitja, CAJNKO, Petra, KLEMENČIČ, Eva. Gradual simulation integration in physics education : enhancing conceptual understanding and digital competences. V: The 10th IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025) : January 3-7, 2025, Honolulu, Hawaii, USA, and online : official conference proceedings. The International Academic Forum (IAFOR): IAFOR, cop. 2025. Str. 91-101. IAFOR International Conference on Education, official conference proceedings. ISSN 2189-1036. https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/conference-proceedings/IICE/IICE2025_proceedings.pdf. [COBISS.SI-ID 233104131]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: R.R., D.O., M.S., P.C., E.K.
- Metodologija: R.R., D.O., M.S., P.C.
- Validacija: R.R., M.S.
- Formalna analiza: R.R., M.S.
- Raziskovanje: R.R., D.O., P.C., E.K.
- Priprava podatkov: R.R., D.O.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: R.R.
- Pisanje – pregled in urejanje: R.R., P.C., E.K.
- Vizualizacija: R.R., M.S.
- Mentorstvo: R.R., E.K.
- Administracija projekta: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

13. MENCINGER, Matej, JELUŠIČ, Primož, KLEMENČIČ, Eva, MACUH, Borut, CAJNKO, Petra. Integrating digital tools to enhance algorithmic and critical thinking in civil engineering education. V: The 10th IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025) : January 3-7, 2025, Honolulu, Hawaii, USA, and online : official conference proceedings. The International Academic Forum (IAFOR): IAFOR, cop. 2025. Str. 77-89. IAFOR International Conference on Education, official conference proceedings. ISSN 2189-1036. https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/conference-proceedings/IICE/IICE2025_proceedings.pdf.

[COBISS.SI-ID 233101315]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: M.M., P.C., P.J., E.K., B.M.
- Metodologija: M.M., P.C., P.J., B.M.
- Validacija: M.M., P.J.
- Formalna analiza: M.M., P.J.
- Raziskovanje: M.M., P.C., P.J., E.K.
- Priprava podatkov: M.M., P.J.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: M.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: M.M., P.C., E.K.
- Vizualizacija: M.M., P.J.
- Mentorstvo: B.M.
- Administracija projekta: M.M.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

14. KLEMENČIČ, Eva, REPNIK, Robert, MENCINGER, Matej, CAJNKO, Petra. A competency framework for energy literacy, sustainability, and green transition in higher education. V: The 10th IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025) : January 3-7, 2025, Honolulu, Hawaii, USA, and online : official conference proceedings. The International Academic Forum (IAFOR): IAFOR, cop. 2025. Str. 103-116, tabele, graf. prikazi. IAFOR International Conference on Education, official conference proceedings. ISSN 2189-1036. https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/conference-proceedings/IICE/IICE2025_proceedings.pdf.

[COBISS.SI-ID 233105667]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., R.R., M.M., P.C.
- Metodologija: E.K., R.R., M.M.
- Validacija: E.K., R.R.
- Formalna analiza: E.K., R.R.
- Raziskovanje: E.K., M.M., P.C.
- Priprava podatkov: E.K., M.M.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., P.C., M.M.
- Vizualizacija: E.K., R.R.
- Mentorstvo: E.K.
- Administracija projekta: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

15. CAJNKO, Petra, CAJNKO, Kaja. The implementation of artificial intelligence and its impact on stress, anxiety, and burnout levels among managers and professors. V: *The 11th Asian Conference on Education & International Development (ACEID2025) : March 24-29, 2025, Tokyo, Japan and online : official conference proceedings*. Nagoya: IAFOR, 2025. Str. 263-278. Asian Conference on Education & International Development official conference proceedings. ISSN 2189-101X. https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/conference-proceedings/ACEID/ACEID2025_proceedings.pdf?t=5. [COBISS.SI-ID 240350723]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: P.C., K. C.
- Metodologija: P.C.
- Validacija: P.C.
- Formalna analiza: P.C., K. C.
- Raziskovanje: P.C., K. C.
- Priprava podatkov: P.C.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: P.C.
- Pisanje – pregled in urejanje: P.C., K. C.
- Vizualizacija: P.C.
- Mentorstvo: P.C.

- Administracija projekta: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

16. REPNIK, Robert, CAJNKO, Petra, KLEMENČIČ, Eva, OSRAJNIK, Damjan. Graduates insights : development of digital and computational competences in physics and mathematics study programs at University of Maribor. V: SKALA, Karolj (ur.), MORNAR, Vedran (ur.). 48th ICT and Electronics Convention : MIPRO 2025 : June 2-6, 2024, Opatija, Croatia : mipro proceedings. Rijeka: Croatian Society for Information, Communication and Electronic Technology - MIPRO, cop. 2025. Str. 669-675. MIPRO ... (CD-ROM). ISSN 1847-3946.
<https://mipro-proceedings.com/>. [COBISS.SI-ID 242785539]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., R.R., O.D., P.C.
- Metodologija: E.K., R.R., O.D.
- Validacija: E.K., R.R.
- Formalna analiza: E.K., R.R.
- Raziskovanje: E.K., O.D., P.C.
- Priprava podatkov: E.K., O.D.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., P.C., O.D.
- Vizualizacija: E.K., R.R.
- Mentorstvo: E.K.
- Administracija projekta: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

17. CAJNKO, Petra, MENCINGER, Matej, REPNIK, Robert, MACUH, Borut, KLEMENČIČ, Eva. Effectiveness of career counseling in primary schools. V: *The 10th IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025) [and] the 5th IAFOR International Conference on Arts & Humanities in Hawaii (IICAH2025) : January 3-7, 2025, Honolulu, Hawaii, USA, and online : programme & abstract book*. [Nagoya]: IAFOR, [2024]. Str. 51.
<https://iafor.org/archives/conference-programmes/iice/iice-programme-2025.pdf>. [COBISS.SI-ID 220309763]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: P.C., M.M., R.R., B.M., E.K.
- Metodologija: P.C., M.M., R.R., B.M., E.K.
- Validacija: P.C., R.R.
- Formalna analiza: P.C., M.M.
- Raziskovanje: P.C., M.M., R.R., B.M., E.K.

- Priprava podatkov: P.C., M.M., R.R.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: P.C., M.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: P.C., M.M., E.K.
- Vizualizacija: P.C., M.M.
- Mentorstvo: P.C.
- Administracija projekta: P.C., E.K.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

18. MENCINGER, Matej, CAJNKO, Petra, REPNIK, Robert, KLEMENČIČ, Eva, MACUH, Borut. The efficacy of digital tools in enhancing foundational mathematics outcomes : a comparative study. V: *The 10th IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025) [and] the 5th IAFOR International Conference on Arts & Humanities in Hawaii (ICAH2025) : January 3-7, 2025, Honolulu, Hawaii, USA, and online : programme & abstract book*. [Nagoya]: IAFOR, [2024]. Str. 85. <https://iafor.org/archives/conference-programmes/iice/iice-programme-2025.pdf>. [COBISS.SI-ID 220322051]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: M.M., P.C., R.R., E.K., B.M.
- Metodologija: M.M., P.C., R.R., B.M.
- Validacija: M.M., R.R.
- Formalna analiza: M.M., R.R.
- Raziskovanje: M.M., P.C., R.R., E.K.
- Priprava podatkov: M.M., R.R.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: M.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: M.M., P.C., E.K.
- Vizualizacija: M.M., R.R.
- Mentorstvo: B.M.
- Administracija projekta: M.M.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

19. MACUH, Borut, CAJNKO, Petra, KLEMENČIČ, Eva, MENCINGER, Matej. Enhancing digital competencies in civil engineering education through building information modeling (BIM) integration : a case study at University of Maribor. V: *The 10th IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025) [and] the 5th IAFOR International Conference on Arts & Humanities in Hawaii (IICAH2025) : January 3-7, 2025, Honolulu, Hawaii, USA, and online : programme & abstract book.* [Nagoya]: IAFOR, [2024]. Str. 52. <https://iafor.org/archives/conference-programmes/iice/iice-programme-2025.pdf>.

[COBISS.SI-ID [220316931](#)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: B.M., P.C., E.K., M.M.
- Metodologija: B.M., E.K., M.M.
- Validacija: B.M., E.K.
- Formalna analiza: B.M., M.M.
- Raziskovanje: B.M., P.C., E.K.
- Priprava podatkov: B.M., M.M.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: B.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: B.M., P.C., E.K.
- Vizualizacija: B.M., M.M.
- Mentorstvo: M.M.
- Administracija projekta: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

20. REPNIK, Robert, OSRAJNIK, Damjan, SLAVINEC, Mitja, CAJNKO, Petra, KLEMENČIČ, Eva. Gradual simulation integration in physics education : enhancing conceptual understanding and digital competences. V: *The 10th IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025) [and] the 5th IAFOR International Conference on Arts & Humanities in Hawaii (IICAH2025) : January 3-7, 2025, Honolulu, Hawaii, USA, and online : programme & abstract book.* [Nagoya]: IAFOR, [2024]. Str. 88. <https://iafor.org/archives/conference-programmes/iice/iice-programme-2025.pdf>. [COBISS.SI-ID [220325379](#)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: R.R., D.O., M.S., P.C., E.K.
- Metodologija: R.R., D.O., M.S., P.C.
- Validacija: R.R., M.S.
- Formalna analiza: R.R., M.S.
- Raziskovanje: R.R., D.O., P.C., E.K.
- Priprava podatkov: R.R., D.O.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: R.R.
- Pisanje – pregled in urejanje: R.R., P.C., E.K.
- Vizualizacija: R.R., M.S.
- Mentorstvo: R.R., E.K.

- Administracija projekta: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

21. KLEMENČIČ, Eva, REPNIK, Robert, MENCINGER, Matej, CAJNKO, Petra. Sustainability skills in education : a comprehensive competency framework. V: *The 10th IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025) [and] the 5th IAFOR International Conference on Arts & Humanities in Hawaii (IICAH2025) : January 3-7, 2025, Honolulu, Hawaii, USA, and online : programme & abstract book.* [Nagoya]: IAFOR, [2024]. Str. 52.

<https://iafor.org/archives/conference-programmes/iice/iice-programme-2025.pdf>. [COBISS.SI-ID 220318723]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., R.R., M.M., P.C.
- Metodologija: E.K., R.R., M.M.
- Validacija: E.K., R.R.
- Formalna analiza: E.K., R.R.
- Raziskovanje: E.K., M.M., P.C.
- Priprava podatkov: E.K., M.M.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., P.C., M.M.
- Vizualizacija: E.K., R.R.
- Mentorstvo: E.K.
- Administracija projekta: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

22. CAJNKO, Petra, GOMBOC, Timi. Harnessing coaching skills for children's mental health and well-being. V: *ICMS & ICSS 2024 : 11th International Conference on Management Studies and Social Sciences : Istanbul, Turkey, August 10, 2024.* Ankara: EUROKD, 2024. Str. 50. <https://eurokd.com/content/menu/169>. [COBISS.SI-ID 203475459]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: P.C., T.G.
- Metodologija: P.C., T.G.
- Validacija: P.C.
- Formalna analiza: P.C.
- Raziskovanje: P.C., T.G.
- Priprava podatkov: T.G.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: P.C.
- Pisanje – pregled in urejanje: P.C., T.G.
- Vizualizacija: T.G.
- Mentorstvo: P.C.

- Administracija projekta: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

23. CAJNKO, Petra. Stres, tesnoba in panični napadi - razumevanje, vplivi in pristopi za obvladovanje. V: SLAVINEC, Mitja (ur.), CAJNKO, Petra (ur.). *Pričakovana življenjska doba v Pomurju : 22. znanstvena konferenca Pomurska akademija Pomurju : 29. in 30. november 2024, Alma Mater Europaea – ECM, Lendavska ulica 9, Murska Sobota*. 1. izd. Murska Sobota: Združenje Pomurska akademsko znanstvena unija, 2024. Str. 6. https://www.pazu.si/wp-content/uploads/2024/11/ZbornikPovzetkov2024_web_fin_objavljen-na-www-2.pdf. [COBISS.SI-ID 217395971]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: P.C.
- Metodologija: P.C.
- Validacija: P.C.
- Formalna analiza: P.C.
- Raziskovanje: P.C.
- Priprava podatkov: P.C.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: P.C.
- Pisanje – pregled in urejanje: P.C.
- Vizualizacija: P.C.
- Mentorstvo: P.C.
- Administracija projekta: P.C.

24. CAJNKO, Petra, CAJNKO, Kaja. The implementation of artificial intelligence and its impact on stress, anxiety, and burnout levels among managers and professors. V: Conference programme & abstract book : the 11th Asian Conference on Education & International Development (ACEID2025) [and] the 15th Asian Conference on Psychology & the Behavioral Sciences (ACP2025) [and] the 11th Asian Conference on Aging & Gerontology (AGen2025) : March 24-29, 2025, Tokyo, Japan & online. [Tokyo]: IAFOR, [2025]. Str. 248. https://issuu.com/iafor/docs/conference_programme_abstract_book_aceid_acp_ag. [COBISS.SI-ID 229188611]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: P.C., K. C.
- Metodologija: P.C.
- Validacija: P.C.
- Formalna analiza: P.C., K. C.
- Raziskovanje: P.C., K. C.
- Priprava podatkov: P.C.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: P.C.

- Pisanje – pregled in urejanje: P.C., K. C.
- Vizualizacija: P.C.
- Mentorstvo: P.C.
- Administracija projekta: P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

25. KLEMENČIČ, Eva, REPNIK, Robert, MENCINGER, Matej, CAJNKO, Petra. Energy literacy in STEM : opportunities for interdisciplinary integration in higher education. V: MAHESWARAN, Bala (ur.), PAPANIKOU, Afrodete (ur.). *Abstract book : 12th Annual International Conference on Technology & Engineering : 21-24 July 2025, Athens, Greece*. Athens: The Athens Institute for Education and Research, cop. 2025. Str. 39-40. <https://www.atiner.gr/abstracts/2025ABST-ENG.pdf>. [COBISS.SI-ID [245045763](#)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., M.M., R.R., P.C.
- Metodologija: E.K., M.M., R.R.
- Validacija: E.K., R.R.
- Formalna analiza: M.M., R.R.
- Raziskovanje: E.K., M.M., P.C.
- Priprava podatkov: M.M., R.R.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K., M.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., M.M., P.C.
- Vizualizacija: E.K., M.M.
- Mentorstvo: E.K.

26. CAJNKO, Petra, REPNIK, Robert, MENCINGER, Matej, KLEMENČIČ, Eva. Enhancing sustainability competence : a case study of physics and mathematics curricula at the University of Maribor[r]. V: MAHESWARAN, Bala (ur.), PAPANIKOU, Afrodete (ur.). *Abstract book : 12th Annual International Conference on Technology & Engineering : 21-24 July 2025, Athens, Greece*. Athens: The Athens Institute for Education and Research, cop. 2025. Str. 19. <https://www.atiner.gr/abstracts/2025ABST-ENG.pdf>. [COBISS.SI-ID [245044739](#)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: P.C., M.M., R.R., E.K.
- Metodologija: P.C., M.M., R.R.
- Validacija: P.C., R.R.
- Formalna analiza: M.M., R.R.
- Raziskovanje: P.C., M.M., E.K.
- Priprava podatkov: M.M., R.R.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: P.C., M.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: P.C., M.M., E.K.

- Vizualizacija: P.C., M.M.
- Mentorstvo: P.C.

MONOGRAFIJE IN DRUGA ZAKLJUČENA DELA

2.13 Elaborat, predštudija, študija

27. KLEMENČIČ, Eva, ARCET, Barbara, GRUJIĆ, Jaša Veno, HANŽIČ, Katja, HRASTNIK LADINEK, Irena, HÖLBL, Arbresha, MENCINGER, Matej, REPNIK, Robert, REPOLUSK, Polona, SLAVINEC, Mitja, CAJNKO, Petra. *Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc : pilotni projekt : elaborat : vmesno poročilo št. 2*. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF ([214] str.)), ilustr., tabele. <https://www.fnm.um.si/index.php/2024/04/22/drugo-porocilo-o-analizi-stanja-projekta-noo/>. [COBISS.SI-ID 194624515]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., B.A., J.V.G., K.H., I.H.L., A.H., M.M., R.R., P.R., M.S., P.C.
- Metodologija: E.K., B.A., J.V.G., K.H., M.M.
- Validacija: E.K., M.S.
- Formalna analiza: E.K., M.M., R.R.
- Raziskovanje: E.K., B.A., K.H., P.C.
- Priprava podatkov: E.K., R.R., M.M.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K., B.A., P.C.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., P.C., M.M.
- Vizualizacija: E.K., M.M., P.C.
- Mentorstvo: E.K.
- Administracija projekta: E.K., P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

28. KLEMENČIČ, Eva (avtor, vodja projekta), MENCINGER, Matej, REPNIK, Robert, CAJNKO, Petra. *Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc : pilotni projekt : elaborat : vmesno poročilo št. 3*. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (61 str.)), ilustr., tabele. https://www.fnm.um.si/wp-content/uploads/2024/09/NOO_V3_objava-sep-24.pdf. [COBISS.SI-ID 208430083]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., M.M., R.R., P.C.
- Metodologija: E.K., M.M., R.R.
- Validacija: E.K., R.R.
- Formalna analiza: M.M., R.R.
- Raziskovanje: E.K., M.M., P.C.

- Priprava podatkov: M.M., R.R.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K., M.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., M.M., P.C.
- Vizualizacija: E.K., M.M.
- Mentorstvo: E.K.
- Administracija projekta: E.K., P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

29. KLEMENČIČ, Eva, CAJNKO, Petra, HANŽIČ, Katja, MACUH, Borut, REPNIK, Robert, MENCINGER, Matej. *Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc : pilotni projekt : poročilo o analizi stanja.* Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF ([78] str.)), tabele.

<https://www.fnm.um.si/index.php/2024/02/16/porocilo-o-analizi-stanja-projekta-noo/>.

[COBISS.SI-ID [186474243](#)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., P.C., K.H., B.M., R.R., M.M.
- Metodologija: E.K., K.H., M.M.
- Validacija: E.K., R.R.
- Formalna analiza: E.K., M.M.
- Raziskovanje: E.K., P.C., M.M.
- Priprava podatkov: E.K., M.M., R.R.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K., M.M., P.C.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., P.C., M.M.
- Vizualizacija: E.K., M.M.
- Mentorstvo: E.K., P.C.
- Administracija projekta: E.K.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

30. KLEMENČIČ, Eva (avtor, vodja projekta), MENCINGER, Matej, REPNIK, Robert, CAJNKO, Petra. *Natural science and mathematics contents in the development of digital competences : a pilot project : situation analysis report no. 3.* Maribor: Faculty of Natural Sciences and Mathematics, 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (61 str.)), ilustr., tabele.

https://www.fnm.um.si/wp-content/uploads/2024/09/NOO_V3_objava-sep-24_EN.pdf.

[COBISS.SI-ID [208435459](#)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., M.M., R.R., P.C.
- Metodologija: E.K., M.M., R.R.
- Validacija: E.K., R.R.
- Formalna analiza: M.M., R.R.
- Raziskovanje: E.K., M.M., P.C.
- Priprava podatkov: M.M., R.R.

- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K., M.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., M.M., P.C.
- Vizualizacija: E.K., M.M.
- Mentorstvo: E.K.
- Administracija projekta: E.K., P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

31. KLEMENČIČ, Eva, ARCET, Barbara, GRUJIĆ, Jaša Veno, HANŽIČ, Katja, HRASTNIK LADINEK, Irena, HÖLBL, Arbresha, MENCINGER, Matej, REPNIK, Robert, REPOLUSK, Polona, SLAVINEC, Mitja, CAJNKO, Petra. *Science and mathematics contents in the development of digital competences : a pilot project : situation analysis report no. 2.* Maribor: Faculty of Natural Sciences and Mathematics, 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF ([225] str.)), tabele.

<https://www.fnm.um.si/index.php/2024/04/22/drugo-porocilo-o-analizi-stanja-projekta-noo/>.

[COBISS.SI-ID [196423939](#)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., B.A., J.V.G., K.H., I.H.L., A.H., M.M., R.R., P.R., M.S., P.C.
- Metodologija: E.K., B.A., J.V.G., K.H., M.M.
- Validacija: E.K., M.S.
- Formalna analiza: E.K., M.M., R.R.
- Raziskovanje: E.K., B.A., K.H., P.C.
- Priprava podatkov: E.K., R.R., M.M.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K., B.A., P.C.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., P.C., M.M.
- Vizualizacija: E.K., M.M.
- Mentorstvo: E.K.
- Administracija projekta: E.K.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

32. KLEMENČIČ, Eva, CAJNKO, Petra, HANŽIČ, Katja, MACUH, Borut, REPNIK, Robert, MENCINGER, Matej. *Science and mathematics contents in the development of digital competences : a pilot project : situation analysis report.* Maribor: Faculty of Natural Sciences and Mathematics, 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF ([83] str.)), tabele.

<https://www.fnm.um.si/index.php/2024/02/16/porocilo-o-analizi-stanja-projekta-noo/>.

[COBISS.SI-ID [187908867](#)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., P.C., K.H., B.M., R.R., M.M.
- Metodologija: E.K., K.H., M.M.
- Validacija: E.K., R.R.
- Formalna analiza: E.K., M.M.

- Raziskovanje: E.K., P.C., M.M.
- Priprava podatkov: E.K., M.M., R.R.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K., M.M., P.C.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., P.C., M.M.
- Vizualizacija: E.K., M.M.
- Mentorstvo: E.K.
- Administracija projekta: E.K., P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

33. KLEMENČIČ, Eva (avtor, vodja projekta), MENCINGER, Matej, REPNIK, Robert, CAJNKO, Petra. Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc : pilotni projekt : elaborat : vmesno poročilo št. 4. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 2025. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (77 str.)), ilustr., tabele.

https://www.fnm.um.si/wp-content/uploads/2025/02/000_POROCILO-PROJEKTA-V4_slo-fin.pdf. [COBISS.SI-ID 225981699]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., M.M., R.R., P.C.
- Metodologija: E.K., M.M., R.R.
- Validacija: E.K., R.R.
- Formalna analiza: M.M., R.R.
- Raziskovanje: E.K., M.M., P.C.
- Priprava podatkov: M.M., R.R.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K., M.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., M.M., P.C.
- Vizualizacija: E.K., M.M.
- Mentorstvo: E.K.
- Administracija projekta: E.K., P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

34. KLEMENČIČ, Eva (avtor, vodja projekta), MENCINGER, Matej, REPNIK, Robert, CAJNKO, Petra. *Natural science and mathematics contents in the development of digital competences : a pilot project : situation analysis report no. 4.* Maribor: Faculty of Natural Sciences and Mathematics, 2025. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (77 str.)), ilustr., tabele.

https://www.fnm.um.si/wp-content/uploads/2025/02/000_POROCILO-PROJEKTA-V4_en-fin.pdf. [COBISS.SI-ID 225982211]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: E.K., M.M., R.R., P.C.
- Metodologija: E.K., M.M., R.R.
- Validacija: E.K., R.R.
- Formalna analiza: M.M., R.R.
- Raziskovanje: E.K., M.M., P.C.
- Priprava podatkov: M.M., R.R.
- Pisanje – priprava prvotnega osnutka: E.K., M.M.
- Pisanje – pregled in urejanje: E.K., M.M., P.C.
- Vizualizacija: E.K., M.M.
- Mentorstvo: E.K.
- Administracija projekta: E.K., P.C.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.
-

IZVEDENA DELA (DOGODKI)

3.15 Prispevek na konferenci brez natisa

35. CAJNKO, Petra. *Razvijanje sodobnih pedagoških pristopov : predavanje na 6. javni delavnici v sklopu projekta NOO: Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc, na daljavo*, 11. 6. 2024. [COBISS.SI-ID [200233475](#)]

Avtorski prispevki:

- Konceptualizacija: P.C.
- Metodologija: P.C.
- Priprava gradiva: P.C.
- Izvedba delavnice: P.C.

Prevajalec

36. KLEMENČIČ, Eva (avtor, vodja projekta), MENCINGER, Matej, REPNIK, Robert, CAJNKO, Petra. *Natural science and mathematics contents in the development of digital competences : a pilot project : situation analysis report no. 3*. Maribor: Faculty of Natural Sciences and Mathematics, 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (61 str.)), ilustr., tabele.

https://www.fnm.um.si/wp-content/uploads/2024/09/NOO_V3_objava-sep-24_EN.pdf.

[COBISS.SI-ID [208435459](#)]

Avtorski prispevki (prevod):

- Prevod: P.C., E.K.
- Pregled prevoda: M.M., R.R.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

37. KLEMENČIČ, Eva, ARCET, Barbara, GRUJIČ, Jaša Veno, HANŽIČ, Katja, HRASTNIK LADINEK, Irena, HÖLBL, Arbresha, MENCINGER, Matej, REPNIK, Robert, REPOLUSK, Polona, SLAVINEC, Mitja, CAJNKO, Petra. *Science and mathematics contents in the development of digital competences : a pilot project : situation analysis report no. 2.* Maribor: Faculty of Natural Sciences and Mathematics, 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF ([225] str.)), tabele. <https://www.fnm.um.si/index.php/2024/04/22/drugo-porocilo-o-analizi-stanja-projekta-noo/>. [COBISS.SI-ID 196423939]

Avtorski prispevki (prevod):

- Prevod: P.C., E.K.
- Pregled prevoda: M.M., R.R.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

38. KLEMENČIČ, Eva, CAJNKO, Petra, HANŽIČ, Katja, MACUH, Borut, REPNIK, Robert, MENCINGER, Matej. *Science and mathematics contents in the development of digital competences : a pilot project : situation analysis report.* Maribor: Faculty of Natural Sciences and Mathematics, 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF ([83] str.)), tabele. <https://www.fnm.um.si/index.php/2024/02/16/porocilo-o-analizi-stanja-projekta-noo/>. [COBISS.SI-ID 187908867]

Avtorski prispevki (prevod):

- Prevod: P.C., E.K.
- Pregled prevoda: M.M., R.R.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

39. KLEMENČIČ, Eva (avtor, vodja projekta), MENCINGER, Matej, REPNIK, Robert, CAJNKO, Petra. *Natural science and mathematics contents in the development of digital competences : a pilot project : situation analysis report no. 4.* Maribor: Faculty of Natural Sciences and Mathematics, 2025. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (77 str.)), ilustr., tabele. https://www.fnm.um.si/wp-content/uploads/2025/02/000_POROCILO-PROJEKTA-V4_en-fin.pdf. [COBISS.SI-ID 225982211]

Avtorski prispevki (prevod):

- Prevod: P.C., E.K.
- Pregled prevoda: M.M., R.R.
- Vsi avtorji so prebrali in odobrili končno različico rokopisa.

Recenzent

40. *The 10th IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025) [and] the 5th IAFOR International Conference on Arts & Humanities in Hawaii (ICAH2025) : January 3-7, 2025, Honolulu, Hawaii, USA, and online : programme & abstract book.* [Nagoya]: IAFOR, [2024]. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (191 str.)).

<https://iafor.org/archives/conference-programmes/iice/iice-programme-2025.pdf>. [COBISS.SI-ID [220039683](#)]

Avtorski prispevki:

- Recenzija: P.C.

41. *Conference programme & abstract book : the 11th Asian Conference on Education & International Development (ACEID2025) [and] the 15th Asian Conference on Psychology & the Behavioral Sciences (ACP2025) [and] the 11th Asian Conference on Aging & Gerontology (AGen2025) : March 24-29, 2025, Tokyo, Japan & online.* [Tokyo]: IAFOR, [2025]. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (273 str.)), ilustr.

https://issuu.com/iafor/docs/conference_programme_abstract_book_aceid_acp_ag.

[COBISS.SI-ID [229001987](#)]

Avtorski prispevki:

- Recenzija: P.C.

42. *The 10th IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025) : January 3-7, 2025, Honolulu, Hawaii, USA, and online : official conference proceedings.* The International Academic Forum (IAFOR): IAFOR, cop. 2025. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (686 str.)), ilustr. IAFOR International Conference on Education, official conference proceedings. ISSN 2189-1036. https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/conference-proceedings/IICE/IICE2025_proceedings.pdf. [COBISS.SI-ID [233090563](#)]

Avtorski prispevki:

- Recenzija: E.K.

V okviru NOO projekta je bil pri Univerzitetni založbi Univerze v Mariboru izdan tudi univerzitetni učbenik *Makroekologija: Analiza biodiverzitetnih podatkov*, avtorja prof. dr. Franca Janžekoviča, ki predstavlja enega od pomembnejših rezultatov projektnega dela (slika 18).



Slika 18. Izdan univerzitetni učbenik Makroekologija: analiza biodiverzitetnih podatkov.

8 SMERNICE IN PRIPOROČILA

Na podlagi ugotovitev raziskovalnega dela, analiz učnih načrtov, evalvacij študentov in vodij programov ter rezultatov izvedenih pilotnih delavnic pripravljamo celovite smernice za prenovo visokošolskih študijskih programov, ki bodo omogočale večjo odzivnost na zahteve sodobne družbe, pričakovanja delodajalcev in hitro spreminjajoče se okolje, zaznamovano z digitalno preobrazbo in zelenim prehodom.

Smernice temeljijo na dveh ključnih razvojnih stebrih, ki sta tudi v središču evropskih in nacionalnih razvojnih strategij:

- **Digitalna preobrazba**, ki zahteva opolnomočenje študentov z digitalnimi orodji, podatkovno pismenostjo, osnovami programiranja in razumevanjem novih tehnologij, kot so umetna inteligenca, avtomatizacija in računalniško modeliranje;
- **Zeleni prehod**, ki vključuje razumevanje energetske in okoljske sistemov, trajnostno delovanje, sistemsko mišljenje in kompetence za odgovorno odločanje v kontekstu podnebnih, ekonomskih in družbenih sprememb.

Namen predlaganih smernic ni le dopolnitev obstoječih predmetnikov, temveč postopna transformacija učnih načrtov v smeri večje aktualnosti, prožnosti, interdisciplinarnosti in povezovanja z realnim svetom. Na podlagi analiz in izsledkov projekta so bile oblikovane naslednje usmeritve (slika 19):

1. Sistematična vključitev digitalnih kompetenc in kompetenc za zeleni prehod v učne enote

Digitalne kompetence in kompetence za zeleni prehod naj ne bodo obravnavane zgolj v ločenih predmetih, temveč prečno vključene v čim več obstoječih učnih enot. To pomeni, da se na primer pri predmetih s področja fizike, gradbeništva ali matematike vpeljejo naloge, kjer študenti uporabljajo digitalna orodja za obdelavo podatkov, načrtujejo energetske rešitve ali ocenjujejo okoljske učinke.

Pri tem se lahko učni izidi neposredno vežejo na priznane kompetenčne okvire (npr. DigComp 2.2 za digitalno pismenost in okvir kompetenc za energetske pismenost, trajnostnost in zeleni prehod), kar omogoča preglednost in primerljivost znanj.

2. Spodbujanje interdisciplinarnosti in sodelovanja med fakultetami

Sodobni problemi, kot so energetska kriza, podnebne spremembe ali digitalna etika, zahtevajo povezovanje različnih znanstvenih disciplin. Zato je pomembno ustvariti priložnosti za skupne predmete ali projekte, v katerih sodelujejo študenti naravoslovja, tehnike in družboslovja.

Sodelovanje med FNM UM in FGPA UM je pokazalo, da ima vsak program specifične prednosti – od systemskega razumevanja naravnih pojavov do aplikativnega načrtovanja. S povezovanjem znanj lahko nastanejo učne enote, ki spodbujajo kritično razmišljanje, kreativno reševanje problemov in kompleksno razumevanje realnosti. Sodelovanje med fakultetami lahko vodi do skupnih izbirnih predmetov, interdisciplinarnih projektov, kjer sodelujejo študenti različnih študijskih smeri, izmenjave pedagoških praks in skupnega razvoja učnih gradiv. Takšno sodelovanje prispeva k oblikovanju celostnega kompetenčnega profila diplomanta, ki bo sposoben povezovati znanje iz različnih disciplin in ga uporabiti za reševanje sodobnih izzivov.

3. Razširitev vsebin s področja programiranja in uporabe naprednih digitalnih orodij

Analize so pokazale, da imajo študenti sicer dobro razvite osnovne digitalne kompetence, medtem ko znanja iz programiranja, podatkovne analitike in umetne inteligence še vedno predstavljajo vrzel. Zato priporočamo:

- širitev predmetov, ki vključujejo osnovne algoritme, skriptne jezike,
- uporabo digitalnih orodij v različnih učnih enotah,
- uvajanje vsebin s področja umetne inteligence, strojnega učenja in avtomatizacije, ki naj bodo dostopne tudi študentom študijskih smeri, ki niso v povezavi z različnimi študiji s področja tehnike..

4. Vključevanje zunanjih strokovnjakov in partnerstev z industrijo

Da bi študijski proces ostal v stiku z realnimi potrebami delovnega okolja, je nujno:

- vključevanje gostujočih predavateljev iz industrije, raziskovalnih inštitutov ali nevladnega sektorja,
- oblikovanje projektnih nalog v sodelovanju s podjetji ali občinami,
- omogočanje študentom, da rešitve predstavijo strokovnjakom in pridobijo neposredno povratno informacijo.

S tem se krepi tudi zaposljivost diplomantov in spodbuja njihova poklicna refleksija že v času študija.

5. Didaktične inovacije

Uspešen razvoj kompleksnih kompetenc zahteva prehod od pasivnega sprejemanja znanja k aktivnemu učenju. Priporočamo uvajanje sodobnih pedagoških pristopov, kot so:

- obrnjen pouk, ki omogoča več časa za razpravo, delo na nalogah in sodelovanje,
- problemsko in projektno usmerjeno učenje, kjer študenti delujejo kot raziskovalci, načrtovalci ali svetovalci,
- igrifikacija in uporaba simulacij,
- sodelovalno delo v digitalnem okolju, ki krepi tako digitalne kot socialne veščine.



Slika 19. Splošne usmeritve za posodobitev učnih načrtov.

8.1 PRIPOROČILA ZA NADALJNJO INTEGRACIJO IZBRANIH KOMPETENC V ŠTUDIJSKE PROGRAME

8.1.1 Digitalne kompetence

Analiza obstoječih predmetnikov in samoocene študentov po DigComp 2.2 je pokazala, da so osnovne digitalne kompetence, zlasti iskanje informacij, uporaba digitalnih orodij za sodelovanje in urejanje dokumentov, relativno dobro razvite, medtem ko so naprednejše digitalne kompetence (npr. programiranje, obdelava podatkov, kibernetska varnost in varnost na spletu) pogosto prisotne le v omejenem številu predmetov in večinoma implicitno. Za nadaljnjo krepitev digitalnih kompetenc predlagamo naslednje korake, primerne za vključitev v laboratorijske vaje, predavanja ali seminarske vaje na analiziranih študijskih programih.

1. Vključitev specifičnih učnih izidov, vezanih na DigComp 2.2, v čim več predmetov – ne le pri računalniških ali tehniških učnih enotah.
 - a. Pri eksperimentalnih vajah:
 - uporaba digitalnih senzorjev in avtomatiziranih merilnih sistemov (kot sta Arduino, Vernier),
 - uporaba digitalnih orodij za analizo in vizualizacijo meritev,
 - uporaba digitalnih orodij za dokumentacijo in poročanje,
 - snemanje eksperimentov in izdelava kratkih video-povzetkov,
 - uporaba simulacij in simulacijskih okolij, s katerimi preverijo hipotetične scenarije, ki jih zaradi omejitev (čas, oprema, materialna sredstva, zunanji parametri) ni možno izvesti v laboratoriju;
 - b. Pri seminarskih/računskih vajah:
 - uporaba digitalnih orodij kot pomoč pri kvantitativnem računanju,
 - uporaba digitalnih orodij za vizualizacijo odvisnosti spremenljivk in vpliva zunanjih parametrov,
 - uporaba digitalnih orodij za obdelavo podatkov,
 - uporaba digitalnih sodelovalnih orodij za delo v skupini,
 - uporaba osnov umetne inteligence pri analizi rezultatov in pri reševanju strukturiranih nalog.

- c. Pri predavanjih:
- uporaba interaktivnih digitalnih predstavitev (na primer simulacije PhET, Wolfram Mathematica, Geogebra)
 - sodelovanje v digitalnih kvizih in forumih (na primer Moodle, Mentimeter, Socrative)
 - uporaba digitalnih orodij za sodelovalno učenje (na primer WhiteBoard, OneNote).
2. Uvajanje skupnih modulov ali izbirnih predmetov (na primer v okviru prostoizbirnih predmetov na UM), osredotočenih na digitalno ustvarjanje, programiranje, podatkovno pismenost, uporabo generativne umetne inteligence, dostopnih študentom različnih smeri. V nadaljevanju so naštetе obstoječe učne enote na analiziranih študijskih programih, ki predstavljajo primere dobrih praks in lahko služijo kot izhodišče za oblikovanje novih izbirnih modulov, ki bi sistematično pokrili manjkajoče sklope digitalnih kompetenc v študijskih programih:
- a. predmet »Računska fizika« na študijskem programu Fizika in predmet »Računalnik v fiziki« na študijskem programu Predmetni učitelj, Izobraževalna fizika – uporaba digitalnih orodij pri delu v fiziki kot npr. risanje diagramov, osnovne računske tehnike, priprava fizikalnega teksta, shranjevanje in prenos podatkov ter osnovne meritve z računalnikom.
 - b. predmet »Numerične metode v fiziki« na študijskem programu Fizika – uporaba numeričnih metod za reševanje fizikalnih problemov odvajanja, integriranja, sistema linearnih enačb, diferencialnih enačb in uporabe naključnih števil.
 - c. predmet »Informacijsko komunikacijska tehnologija« na študijskem programu Predmetni učitelj – uporaba IKT v izobraževanju, kibernetika, informatika, multimedijski in hipermedijski sistemi, izobraževalna omrežja, digitalne kompetence, informacijska pismenost in spletna varnost.
 - d. predmet »Osnove računalništva« na študijskem programu Predmetni učitelj – programski jeziki in osnove strukturiranega programiranja, reševanje preprostih problemov in zapis algoritmov.
 - e. predmet »Osnove računalništva in informatike« na študijskem programu Matematika – programski jeziki, struktura programa, krmilni stavki, podatkovni tipi, osnovni algoritmi.
 - f. predmet »Računalniški praktikum« na študijskem programu Matematika – sistemska programska oprema, programsko okolje, programski jeziki in osnove objektnega programiranja.

- g. predmet »Digitalno modeliranje« (izbirni) na študijskem programu Gradbeništvo – obravnava parametrično modeliranje, računalniško vizualizacijo in sodelovanje med projektnimi partnerji.
 - h. predmet »Računalniško modeliranje gradbenih objektov« (izbirni) na študijskem programu Gradbeništvo – vključuje uporabo orodij kot so ArchiCAD, Revit, Allplan, SolidWorks; neposredna povezava s podatkovnim modeliranjem.
 - i. predmet »Osnove informacijskega modeliranja za grajeno okolje – BIM 1« (izbirni) na študijskem programu Gradbeništvo – uvaja koncepte informacijskega modeliranja, digitalne dvojčke, VR/AR in oblačno sodelovanje.
 - j. predmet »Informacijsko modeliranje gradenj« (BIM, nadaljevanje) na študijskem programu Gradbeništvo – interdisciplinarni pristop k integraciji BIM v arhitekturo, geodezijo, strojništvo, informatiko.
3. Vrednotenje digitalne varnosti in avtorskih pravic kot samostojnih tem znotraj obstoječih predmetov, z aktivnimi primeri (npr. licenciranje v projektih, varnost pri rabi senzorjev, zaščita digitalnih identitet) ali v okviru dodatnega usposabljanja, delavnice.

8.1.2 Kompetence algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja

Razvoj kompetenc algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja je ključen za obvladovanje kompleksnih okoljskih in tehnoloških izzivov. Analiza obstoječih predmetnikov je pokazala, da so ti elementi prisotni predvsem v matematičnih in tehnično usmerjenih predmetih, vendar pogosto ne v sistematični obliki. Za krepitev teh kompetenc v različnih študijskih programih predlagamo naslednje pristope.

1. Vključitev vsebin, ki razvijajo sposobnosti logičnega strukturiranja problemov, vzročno-posledičnega mišljenja in abstraktnega modeliranja.
 - a. Pri eksperimentalnih/laboratorijskih vajah:
 - oblikovanje eksperimenta kot algoritma – študenti strukturirajo postopek v logično zaporedje (npr. z diagrami poteka),
 - uporaba programabilnih naprav ali simulacij (npr. Arduino, MATLAB, PhET), kjer študenti določijo vhodne pogoje in analizirajo odzive sistema,
 - napovedovanje rezultatov pred meritvami na podlagi logične utemeljitve in predhodnega znanja.

b. Pri seminarskih/računskih vajah:

- reševanje nalog z algoritmičnim pristopom – poudarek na opisu postopka,
- izdelava lastnih algoritmov za ponavljajoče se naloge (npr. rekurzivni postopki, numerične aproksimacije),
- uporaba programskih jezikov ali skript za reševanje matematično-fizikalnih problemov.

c. Pri predavanjih:

- postopna gradnja dokazov ali rešitev s poudarkom na logičnem sklepanju od predpostavk do zaključkov,
- uporaba abstraktnih modelov za razlago naravnih pojavov,
- vključevanje večparametrskih sistemov in analiza vpliva sprememb enega parametra na sistem.

2. Poudarek na prenosljivosti znanja – razvite kompetence naj bodo oblikovane tako, da jih študenti lahko uporabijo v različnih strokovnih kontekstih. Uporaba primerov iz naravoslovja, tehnike ali družboslovja, kjer študenti analizirajo kompleksne situacije z več medsebojno povezanimi dejavniki, spodbuja prehod od konkretnih primerov k splošnim vzorcem in modelom. Interdisciplinarni pristopi v seminarjih in projektnih nalogah omogočajo, da študenti algoritmično mišljenje uporabijo pri reševanju realnih izzivov, hkrati pa se urijo v sistemskem razumevanju.

V nadaljevanju so našteje obstoječe učne enote na analiziranih študijskih programih, ki predstavljajo primere dobrih praks in lahko služijo kot izhodišče za oblikovanje novih izbirnih modulov:

- a. predmet »Modeliranje systemske dinamike« na študijskem programu Fizika – kvalitativna in kvantitativna analiza dinamike kompleksnih sistemov in modela systemske dinamike ter aplikacija na druga področja npr. modeli populacijske dinamike, bioloških sistemov ...
- b. predmet »Fizikalna merjenja« na študijskem programu Fizika in študijskem programu Predmetni učitelj, Izobraževalna fizika – priprava in uporaba merilnega sistema vključno z digitalno merilno shemo, ovrednotenje vpliva in rezultatov ter optimizacija.
- c. predmet »Kompleksni sistemi« na študijskem programu Fizika in Predmetni učitelj, Izobraževalna fizika – razumevanje osnovnih procesov v naravi, ki vodijo do kompleksnih obnašanj, in celosten pristop k numeričnem reševanju problemov kompleksnih sistemov.

- d. predmet »Matematično modeliranje« na študijskem programu Matematika – podatkovno modeliranje, inovacijski procesi, modeliranje odločitev, analize občutljivosti, simulacijski modeli ter aplikacija na različnih naravoslovnih in družbenih področjih.
 - e. predmet »Računalniško programiranje 1 in 2« – obvezna predmeta na študijskem programu Gradbeništvo, kjer študenti razvijajo osnovne in naprednejše sposobnosti algoritmičnega reševanja problemov, strukturiranja postopkov ter abstraktnega modeliranja.
 - f. predmet »Digitalno modeliranje« (izbirni) na študijskem programu Gradbeništvo – vključuje parametrično modeliranje, računalniško vizualizacijo in sodelovanje med projektnimi partnerji; predmet neposredno spodbuja abstraktno in sistemsko mišljenje.
 - g. predmet »Računalniško modeliranje gradbenih objektov« (izbirni) na študijskem programu Gradbeništvo – osredotoča se na uporabo sodobnih programskih orodij (ArchiCAD, Revit, Allplan, SolidWorks), kjer je poudarek na strukturiranem reševanju kompleksnih tehničnih problemov.
 - h. predmet »Projektna naloga« (obvezni) na študijskem programu Gradbeništvo – interdisciplinarno zasnovan predmet, kjer študenti uporabljajo algoritmične pristope in abstraktno mišljenje za reševanje kompleksnih realnih nalog v skupinskem okolju.
3. Vključitev sistematične uporabe digitalnih orodij za modeliranje in sistemsko analizo. Na primer orodja za simulacijo, vizualizacijo in analitično modeliranje (Wolfram Mathematica, Python, SimuLink) omogočajo študentom preverjanje različnih scenarijev, napovedovanje učinkov izbranih ukrepov, oblikovanje in interpretacijo modelov, ki temeljijo na podatkih in logični strukturi problema.

8.1.3 Kompetence za zeleni prehod

Ključne ugotovitve projekta jasno kažejo, da so kompetence za zeleni prehod, trajnostnost in energetska pismenost med najslabše zastopanimi v trenutnih študijskih programih, zlasti na področjih povezanih z biodiverzitetjo, okoljskimi vplivi, okoljskimi politikami in trajnostnim poslovanjem. Pomanjkljivo razumevanje fizikalnih, političnih in ekonomskih vidikov trajnosti omejuje študente pri oblikovanju celostnih rešitev za sodobne okoljske izzive. Zavedamo se, da tovrstni izzivi zahtevajo delo interdisciplinarne skupine, vendar menimo, da bi bilo nekaterim vsebinam smiselno nameniti več pozornosti oziroma ponuditi študentom priložnost za njihovo obravnavo (na primer v okviru dodatnih usposabljanj ali prostoizbirnih predmetov). Predlagamo naslednje korake za postopno vključevanje teh vsebin v različne oblike pedagoškega procesa:

1. Vključitev ključnih vsebin s področja trajnostnega razvoja, energetike in zelenih tehnologij v obstoječe učne enote različnih študijskih smeri.
2. Vključitev sistemskega mišljenja kot prečne kompetence v različne učne enote. Pedagoški cilji naj naslavlajo razvoj sposobnosti za prepoznavanje sistemskih vzorcev in medsebojnih povezav, analizo dolgoročnih posledic odločitev, prepoznavanje povratnih učinkov in sistemskih zamikov, oblikovanje rešitev, ki delujejo v ravnovesju z drugimi deli sistema.
 - a. Pri eksperimentalnih/laboratorijskih vajah:
 - načrtovanje eksperimentov, kjer študenti razmišljajo o učinkih sprememb posameznih parametrov na celoten sistem,
 - modeliranje energetskih in snovnih tokov z uporabo blokovnih diagramov ali vzročno-posledičnih diagramov,
 - analiza odzivov sistemov (npr. ekosistemov ali energetskih naprav) na zunanje vplive z upoštevanjem povratnih zank.
 - b. Pri seminarских/računskih vajah:
 - analiza konkretnih izzivov z uporabo orodij za sistemsko modeliranje (npr. diagrami vzročno-posledičnih zank, diagrami zalog in tokov (v ang. stock-flow diagrams) in sistemske mape), smiselno vključevanje digitalnih orodij za sistemsko modeliranje (npr. Berkeley Madonna, Stella),
 - izdelava simulacijskih modelov, ki prikazujejo dinamiko med okoljskimi, ekonomskimi in družbenimi dejavniki,
 - ocena dolgoročnih učinkov različnih scenarijev in identifikacija sistemskih točk vpliva.

- c. Pri predavanjih
 - razlaga kompleksnih pojavov s pomočjo sistemskih pristopov,
 - uporaba konceptov iz teorije sistemov (npr. vhod-izhod, tokovi, zaloge, regulacija, povratne zanke),
 - obravnava primerov, kjer odločitve na eni ravni (lokalni, nacionalni) vplivajo na druge ravni (globalno, ekosistemsko).

3. Uvajanje izbirnih predmetov s poudarkom na celostnem razumevanju energetike, trajnostnega poslovanja in okoljskega odločanja. Ti predmeti naj pokrivajo tematike, kot so obnovljivi viri energije, krožno gospodarstvo, podnebna pravičnost, ekonomika energije, trajnostna mobilnost in vpliv digitalizacije na energetske učinkovitost. Poseben poudarek naj bo na študiju primerov, analizi realnih podatkov, vključevanju gostujočih strokovnjakov in terenskih ogledih objektov dobre prakse. V nadaljevanju so naštet obstoječe učne enote na analiziranih študijskih programih, ki predstavljajo primere dobrih praks in lahko služijo kot izhodišče za oblikovanje novih izbirnih modulov:
 - a. predmet »Fizika okolja« na študijskem programu Fizika in Predmetni učitelj
Izobraževalna fizika – razumevanje kompleksnih naravnih pojavov in procesov v okolju, energetiki in ravnanju z odpadki, razumevanje fizikalnih principov energijskih virov in zavedanje pomena varovanja okolja.
 - b. predmet »Gradbena fizika« na študijskem programu Gradbeništvo - kvalitativno in kvantitativno napovedovanje in določanje toplotnih izgub, prepoznavanje vzrokov in zasnova sanacijskih ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti.
 - c. predmet »Ekonomika grajenja« na študijskem programu Gradbeništvo – pokriva ekonomske zakonitosti, stroške in oblikovanje ponudbenih cen; predmet je dobra podlaga za trajnostno poslovanje in okoljsko odločanje.
 - d. predmet »Organizacija grajenja« na študijskem programu Gradbeništvo – obravnava organizacijo gradbenih podjetij, razdelitev del in optimizacijo projektov; z vidika trajnosti je pomembno področje optimizacije virov in zmanjšanja vplivov na okolje.

4. Razvoj izbirnih predmetov ali modulov s poudarkom na sistemskem pristopu k trajnosti. V nadaljevanju so naštet obstoječe učne enote na analiziranih študijskih programih, ki predstavljajo primere dobrih praks in lahko služijo kot izhodišče za oblikovanje novih izbirnih modulov:
 - a. predmet »Sistemsko mišljenje« na študijskem programu Fizika – celostna kvalitativna analiza dinamike kompleksnih sistemov in prenos uporabe univerzalnih metod analize s fizikalnih primerov na področja populacijske dinamike, okoljevarstva, bioloških sistemov ...
 - b. predmet »Modeliranje sistemske dinamike« na študijskem programu Fizika – kvalitativna in kvantitativna analiza dinamike kompleksnih sistemov, konstruiranje matematičnih modelov in aplikacija na druga področja.

- c. predmet »Varstvo okolja« na študijskem programu Gradbeništvo – neposredno naslavlja okoljske vidike, povezane z gradbeništvom in vplivi na okolje.
 - d. predmet »GIS in prostorske analize« na študijskem programu Gradbeništvo – omogoča sistemski pristop k trajnosti s prostorskim načrtovanjem, modeliranjem rabe prostora in vplivov na okolje.
 - e. predmet »Projektna naloga« na študijskem programu Gradbeništvo – daje priložnost za interdisciplinarno obravnavo realnih trajnostnih izzivov in razvoj sistemskega pristopa.
5. Vključitev sistemskega mišljenja v cilje učenja in vrednotenje kompetenc znotraj obstoječih predmetov. Pedagoški cilji naj naslavlja razvoj sposobnosti za: prepoznavanje sistemskih vzorcev in medsebojnih povezav, analizo dolgoročnih posledic odločitev, prepoznavanje povratnih učinkov in sistemskih zamikov, oblikovanje rešitev, ki delujejo v ravnovesju z drugimi deli sistema.

8.2 PREDLOGI ZA IZBOLJŠANJE METOD POUČEVANJA IN UČENJA

Za uspešno vključevanje zelenih in digitalnih kompetenc ter krepitev sposobnosti reševanja kompleksnih problemov so ključni pedagoški pristopi (tabela 12). Rezultati projekta so pokazali, da študenti najbolj cenijo učne pristope, ki jim omogočajo samostojno raziskovanje, sodelovanje v skupinah, povezovanje z realnimi primeri in pridobivanje povratne informacije.

Priporočeni pristopi vključujejo:

1. Projektno in problemsko učenje (PBL)

Gre za pristop, pri katerem študenti v skupinah rešujejo odprte, interdisciplinarne izzive. Problemi so avtentični in pogosto vzeti iz realnega okolja, kar povečuje njihovo motivacijo in občutek relevantnosti. Študenti naj v manjših skupinah rešujejo interdisciplinarne izzive, povezane z energetske učinkovitostjo, krožnim gospodarstvom, digitalnimi inovacijami na primer optimizacijo porabe energije v študentskem domu, analizo ogljičnega odtisa določene stavbe ali postopka, razvoj digitalne rešitve za lokalno okoljsko težavo, oblikovanje strategije za uvedbo krožnega gospodarjenja z materiali na fakulteti. Tak način dela spodbuja interdisciplinarno razmišljanje, deljenje znanja, veščine sodelovanja in samozavest pri iskanju rešitev.

Kot primer dobre prakse navajamo predmete Fizikalni eksperimenti 1, Fizikalni eksperimenti 2 in Fizikalni eksperimenti 3, kjer študentje samostojno, v dvojicah izvajajo projektno nalogo, pri kateri morajo povezovati usvojeno teoretično znanje z eksperimentalnimi veščinami.

2. Obrnjen pouk (iz angl. flipped classroom)

Pri obrnjenem pouku študenti teoretične vsebine predelajo samostojno – ob podpori vnaprej pripravljenih gradiv, videoposnetkov ali interaktivnih vaj. Čas v učilnici je nato namenjen aktivni uporabi znanja, razpravi, skupinskemu delu, simulacijam in reševanju praktičnih nalog. Ta pristop omogoča več časa za interakcijo z izvajalcem, poglobljanje vsebin in takojšnjo razjasnitev nejasnosti. Hkrati spodbuja razvoj samostojnega učenja in veščin organizacije lastnega znanja, kar so ključni elementi digitalne kompetentnosti.

Obrnjen pouk se izvaja na študijskem programu Predmetni učitelj, usmeritev Izobraževalna fizika, pri predmetih Didaktika fizike 1 s praktikumom in Didaktika fizike 2 s praktikumom, kjer študentje doma preučijo vnaprej pripravljeno gradivo, čas kontaktnih ur v predavalnici pa je namenjen diskusiji.

3. Igrifikacija in uporaba simulacijskih orodij

Igrifikacija prinaša elemente igre v izobraževalno okolje, kar povečuje angažiranost in povezuje znanje z odločanjem v različnih scenarijih. Uporaba simulacijskih orodij pa omogoča, da študenti eksperimentirajo z modeli, sprejemajo odločitve in takoj vidijo njihove posledice. Primeri vključujejo: simulacijo energetske strategije na ravni mesta (npr. kateri vir energije izbrati glede na stroške, emisije in zanesljivost), igranje vlog (npr. študent kot arhitekt, investitor, okoljski svetovalec) za razumevanje konfliktov med interesi v trajnostnem načrtovanju, uporaba digitalnih orodij za sistemsko modeliranje. Takšni pristopi krepijo sistemsko mišljenje, presojanje kompleksnosti ter razumevanje soodvisnosti med odločitvami in učinki.

4. Samoocenjevanje in medvrstniško ocenjevanje

Redno vključevanje refleksije o lastnem znanju ter vrednotenje dela sošolcev prispevata k bolj poglobljenemu učenju. Samoocenjevanje spodbuja zavedanje lastnega napredka, medvrstniško ocenjevanje pa komunikacijske veščine, empatijo in konstruktivno kritiko. Ti pristopi tudi razbremenijo tradicionalno hierarhijo v učnem procesu in omogočajo študentom, da prevzamejo večjo odgovornost za svoje učenje. Učitelji pri tem prevzamejo vlogo moderatorjev, mentorjev in oblikovalcev učnega okolja.

Praksa se že izvaja na študijskem programu Predmetni učitelj, usmeritev Izobraževalna fizika, saj se bodoči učitelji morajo naučiti tudi ocenjevanja. Pri predmetih Didaktika fizike 1 s praktikumom in Didaktika fizike 2 s praktikumom študentje samoocenijo svoj kolokvij in kolokvij sošolca na podlagi pripravljenih kriterijev, predavatelj pa ocenjuje njihovo ocenjevanje. V okviru didaktičnih predmetov študentje izvedejo tudi praktične nastope na osnovnih in srednjih šolah. Študentje morajo pripraviti analizo svojega nastopa in analizi nastopov sošolcev (pro- in kontra-analiza).

5. Vključevanje alumnov in delodajalcev

Sodelovanje nekdanjih študentov in delodajalcev pri ocenjevanju projektov, nudenju povratnih informacij ali celo sodelovanju pri izvedbi učnih enot zagotavlja boljšo povezanost s prakso. Prisotnost strokovnjakov izven akademskega okolja tudi študentom jasno pokaže, kako se njihovo znanje prevaja v poklicno realnost. Tak pristop omogoča boljše usklajevanje izobraževalnih izidov z dejanskimi potrebami trga, pridobivanje aktualnih informacij o poklicnih trendih, večjo motivacijo študentov, ker dobijo povratno informacijo izven ustaljenega učnega okolja.

V nadaljevanju so našteje obstoječe učne enote na analiziranih študijskih programih, ki predstavljajo primere dobrih praks:

- predmet »Uporabna fizika« na študijskem programu Fizika in PU Izobraževalna fizika – v okviru terenskih vaj organizirani ogledi in strokovne ekskurzije podjetij, inštitutov, laboratorijev in drugih institucij.
- predmeta »Praktično usposabljanje 1« in »Praktično usposabljanje 2« na študijskem programu Fizika – študentje opravljajo prakso v obsegu 100 ur na instituciji ali v podjetju na temo, ki je v povezavi s fiziko.
- predmeta »Didaktika fizike 1 s praktikumom« in »Didaktika fizike 2 s praktikumom« na študijskem programu Fizika – gostujoči strokovnjaki, alumni, izvedejo predavanja na temo uporabe sistema Arduino, šolske zakonodaje, delovanja ZRSŠ ipd.
- predmet »Projektna naloga« (obvezni predmet, 3. letnik) na študijskem programu Gradbeništvo – zasnovana na principih projektnega in problemskega učenja (PBL). Študenti v skupinah rešujejo realne interdisciplinarne naloge, ki vključujejo trajnostne in tehnološke vidike grajenega okolja. Delo zahteva samostojno raziskovanje, sodelovanje v skupinah in vključuje elemente projektnega vodenja. Ilustrira projektno učenje in sistemski pristop.
- predmet »Varstvo okolja« (izbirni predmet, 3. letnik) na študijskem programu Gradbeništvo – vključuje študije primerov, terenske vaje in seminarske naloge, kjer študenti obravnavajo vpliv gradbene dejavnosti na različne sfere okolja. Gre za primer predmeta, ki uvaja sistemsko razmišljanje in spodbuja povezovanje teorije z realnimi primeri. Ilustrira projektno učenje in sistemski pristop.
- predmet »Ekonomika grajenja« (obvezni predmet, 3. letnik) na študijskem programu Gradbeništvo – uporablja metode kot so študije primerov in praktične naloge za razumevanje ekonomskih in organizacijskih vidikov gradbeništva. Predmet je pomemben za razvoj kompetenc trajnostnega poslovanja in odločanja. Kaže na povezavo med teorijo in prakso z uporabo problemskih študij.
- Predmet »Uvod v gradbeništvo« (obvezni predmet, 1. letnik) na študijskem programu Gradbeništvo – že v uvodnem delu programa povezuje študente z realnim okoljem preko ogledov gradbišč, predstavitev dosežkov diplomantov in analize realnih primerov. To je primer zgodnje uvedbe problemskega in izkustvenega učenja.

Tabela 12. Pedagoški pristopi za razvoj kompetenc.

<i>Pedagoški pristop</i>	<i>Povezava z digitalnimi kompetencami (DIGCOMP 2.2)</i>	<i>Povezava s kompetencami za zeleni prehod (kompetenčni okvir)</i>
<i>Projektno in problemsko učenje</i>	2.4: Sodelovanje z digitalnimi orodji 5.2: Reševanje problemov z uporabo IKT	1.1: Sistemsko razumevanje okoljskih in energetskih sistemov 3.1: Trajnostno upravljanje virov 5.2: Zeleno poslovanje in podjetništvo
<i>Obrnjeno poučevanje</i>	1.1: Iskanje informacij 5.1: Samostojno učenje v digitalnem okolju	1.2: Razumevanje koncepta energije 1.3: Razumevanje fizikalnih procesov 5.1: Okoljske politike in njihova vloga pri odločanju
<i>Igrifikacija in simulacije</i>	3.1: Ustvarjanje digitalnih vsebin 5.3: Ravnanje v negotovih digitalnih okoljih	1.1: Razumevanje sistemskih zank in povratnih učinkov 1.4: Biološki procesi in energija 4.1: Tehnologije OVE
<i>Samoocenjevanje in vrstniško ocenjevanje</i>	5.4: Refleksija in izboljševanje digitalne kompetence	2.1: Razumevanje pomena biodiverzitete 3.1: Refleksija o uporabi virov 5.2: Kritično presojanje trajnostnih praks
<i>Vključevanje alumnov in delodajalcev</i>	2.5: Uporaba digitalnih kanalov za profesionalno mreženje	5.1: Razumevanje politik in zakonodaj 5.2: Praktične izkušnje z zelenim poslovanjem 3.2: Razumevanje učinkovite rabe energije

8.3 PRIPOROČILA ZA UČITELJE

Uspešna prenova študijskega procesa ni mogoča brez aktivne vloge visokošolskih učiteljev, ki s svojim pristopom, izborom metod in odnosom do študentov odločilno vplivajo na kakovost učenja. Na podlagi rezultatov evalvacij in povratnih informacij študentov projekt priporoča naslednje usmeritve:

1. **Povežite vsebine z aktualnimi dogodki, strategijami in podatki.**
S tem povečate relevantnost učnih vsebin in pomagate študentom razumeti širši kontekst svojega znanja. Na primer, fizikalne koncepte razložite ob aktualnih energetskih izzivih, matematične modele predstavite ob podatkih o podnebnih spremembah, gradbene izračune utemeljite na merilih trajnostne gradnje.
2. **Uporabljajte odprtokodna orodja, ki spodbujajo samostojno raziskovanje.**
Študenti naj delajo z orodji, ki jih lahko uporabijo tudi v svoji prihodnji karieri. Orodja, kot so Python, GeoGebra, QGIS, Jupyter Notebook, Matlab, Visual Studio omogočajo samostojno analizo podatkov, modeliranje in vizualizacijo, hkrati pa so dostopna in prilagodljiva različnim področjem.
3. **Omogočite študentom izbiro projektnih tem, ki jih osebno motivirajo.**
S tem spodbujate notranjo motivacijo, večjo zavzetost in večjo raznolikost rešitev. Študenti, ki se lahko povežejo z vsebino na osebni ali poklicni ravni, razvijajo globlje razumevanje in pokažejo več ustvarjalnosti.
4. **Spodbujajte samorefleksijo in vrstniško ocenjevanje kot del učnega procesa.**
Redno vpeljujte kratke reflektivne zapise ali povratne ocene med skupinami. S tem krepimo metakognitivne spretnosti, odgovornost do skupinskega dela in zavedanje lastnega napredka, kar so ključne kompetence 21. stoletja.

9 ZAKLJUČEK

9.1 Povzetek ključnih ugotovitev

Projekt Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc je z analizo učnih načrtov, anketami, intervjuji in izvedbo delavnic ponudil celovit vpogled v stanje terciarnega izobraževanja na področjih naravoslovja, matematike in gradbeništva. V analize smo zajeli visokošolski študijski program Gradbeništvo (FGPA UM), univerzitetni dodiplomski študijski program Gradbeništvo (FGPA UM), univerzitetni dodiplomski študijski program Fizika (FNM UM), univerzitetni dodiplomski študijski program Matematika (FNM UM) in enovit magistrski študijski program Predmetni učitelj (FNM UM), s poudarkom na usmeritvah Izobraževalna fizika in Izobraževalna matematika.

Rezultati kažejo na izrazite razlike med visokošolskimi (VS) in univerzitetnimi (UN) programi. Medtem ko so VS programi usmerjeni bolj aplikativno, z jasnim poudarkom na hitrem usposabljanju za delo, pridobivanju praktičnih znanj in uporabi konkretnih orodij, UN programi omogočajo globlje razumevanje konceptov, razvijajo raziskovalne kompetence in spodbujajo sistemski pristop k znanju. UN študenti so posledično bolj pripravljeni na kompleksno analizo in reševanje interdisciplinarnih izzivov, medtem ko VS diplomanti hitreje vstopajo na trg dela, vendar pogosto občutijo pomanjkanje širšega razumevanja trajnostnih in digitalnih sistemov.

Digitalne kompetence so najceloviteje razvite zlasti na programih fizike in matematike, kjer so sestavni del tudi programiranje, modeliranje in podatkovna analitika. V tehniških programih, kot je na primer gradbeništvo, so digitalna orodja prav tako prisotna, vendar predvsem kot tehnična podpora specifičnim nalogam – brez širšega razumevanja digitalne pismenosti.

Kompetence, povezane z zelenim prehodom, kot so energetska pismenost, razumevanje trajnostnih sistemov in poznavanje okoljske zakonodaje, so v obveznih učnih načrtih pogosto odsotne. Kadar so vsebine s tega področja vključene, gre večinoma za izbirne predmete ali dodatne delavnice, kar pomeni, da niso sistemsko umeščene v kurikulum.

Omejeno je tudi razvijanje algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja, ki je sicer temeljno za reševanje kompleksnih problemov. To področje je sistematično prisotno na naravoslovno-matematičnih študijih, medtem ko je v inženirskih programih večinoma implicitno, pogosto zgolj kot posledica reševanja inženirskih nalog brez merljivih učnih izidov. Posledično to zmanjšuje možnost njihovega zavestnega prenosa na druge probleme in kontekste.

9.2 Vpliv projekta na razvoj terciarnega izobraževanja

Projekt Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc je prispeval k dvigu kakovosti in sodobnosti vsebin kot tudi ozaveščenosti izvajalcev o pomenu vključevanja vsebin in učnih metod, ki podpirajo ključne kompetence in prehod v družbo 5.0.

Eden ključnih rezultatov je razvoj kompetenčnega okvira za energetska pismenost, trajnostnost in zeleni prehod, ki omogoča konkretno vključevanje trajnostnih vsebin v obstoječe predmete. Za vsako od 12. kompetenc so pripravljene specifični opisniki, ki uvrščajo kompetence v osnovno, vmesno ali napredno raven. Poleg tega so bili oblikovani predlogi za posodobitev učnih enot, ki neposredno naslavlja sodobne izzive, kot so energetska učinkovitost, digitalno modeliranje in sistemsko mišljenje. Projekt je razvil tudi uporabna orodja za evalvacijo doseženih kompetenc ter sodeloval pri pripravi temeljev za mikrodokazila, ki omogočajo večjo prilagodljivost in personalizacijo študija. Interdisciplinarne delavnice, izvedene v okviru projekta, so poleg vsebinskih ciljev prispevale tudi k širjenju kulture sodelovanja med študenti in učitelji z različnih področij.

Pomemben vpliv projekta je bil tudi v krepitvi povezav med fakultetami, univerzami in deležniki iz gospodarstva, saj je takšno sodelovanje ključnega pomena za usklajevanje študijskih vsebin s pričakovanji in potrebami trga dela. Smernice oziroma priporočila, ki so bila oblikovana, so uporabna pri pripravi prenovljenih predmetnikov, notranjih evalvacijah in akreditacijskih postopkih, ter usmerjajo študijske programe, da bodo ti v prihodnje bistveno bolj pripravljeni na izzive digitalne in trajnostnostne preobrazbe ter bodo študentom ponujali bolj relevantno, prilagodljivo in kakovostno izobraževanje. Njihovo uresničevanje pa zahteva usklajeno sodelovanje vseh deležnikov; visokošolskih zavodov, učiteljev, študentov in širšega družbenega okolja.

9.3 Predlogi za nadaljnje projekte in sodelovanja

Na osnovi projektnih spoznanj predlagamo nekaj ključnih smernic za prihodnje delo. Ključno je povečati ozaveščenost visokošolskih učiteljev in sodelavcev o pomenu razvoja digitalnih, trajnostnostnih in transversalnih kompetenc, ki vse bolj postajajo temelj sodobnega terciarnega izobraževanja. Spremembe v učnih praksah in vsebinah zahtevajo razumevanje širšega družbenega in gospodarskega konteksta. Spodbujamo oblikovanje medfakultetnih delovnih skupin za skupno načrtovanje predmetov, ki naslavljajo večdisciplinarna področja in krepijo sodelovanje med naravoslovnimi, tehniškimi in pedagoškimi smermi. Priporočamo nadaljnji razvoj dodatnih, ciljno usmerjenih učnih enot in modulov, ki bodo študentom omogočali pridobivanje specializiranih znanj, obenem pa jih bo mogoče vključiti tudi v sistem mikrodokazil kot del vseživljenjskega učenja. Ob tem je ključno dolgoročno sodelovanje z delodajalci, alumni in strokovnimi združenji, ki lahko s povratnimi informacijami pomembno vplivajo na razvoj relevantnih vsebin.

Z zaključenim projektom postavljamo trdne temelje za odgovorno, vključujoče in napredno terciarno izobraževanje. Prepričani smo, da je prihodnost v sodelovanju, tako med programi kot tudi med strokami, ter v povezovanju akademskega prostora z družbo in gospodarstvom.

10 PRILOGE

10.1 ZLOŽENKA – O PROJEKTU

Glavni poudarki

Kompetence:

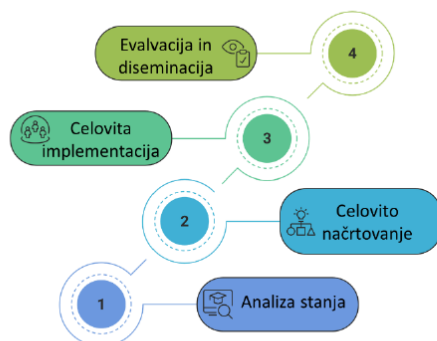
- Digitalne kompetence
- Naravoslovne kompetence
- Kompetence algoritmičnega, logičnega in abstraktnega mišljenja
- Energetska pismenost in kompetence za zeleni prehod

Dostopnost: izvedba brezplačnih izobraževanj za osipnike, diplomante in zaposlene.

Sodelovanje z alumni: prilagoditev vsebin trgu dela.

Trajnostni vpliv:

- Smernice za prenovu učnih enot
- Razvit kompetenčni okvir
- Aplikacija za analizo učnih načrtov



Projekt v številkah

01. 09. 2022 – 31. 8. 2025

1.076.620,00 EUR

23 zaposlenih

17 delavnic 230 udeležencev, 169 potrdil

3 okrogle mize

1 poročilo analize stanja, 4 vmesna poročila

1 končno poročilo, 2 brošuri

50+ kosov računalniške/laboratorijske opreme za posodobitev praktikumov

1 aplikacija za analizo učnih načrtov

1 učbenik, 42 znanstvenih prispevkov*

*na dan 6. 8. 2025

Avtorji dokumenta:

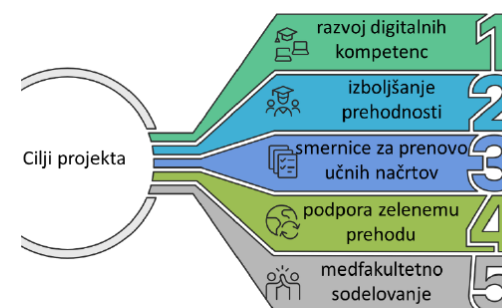
E. Klemenčič, M. Mencinger, R. Repnik, P. Cajnko

Založnik: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Avgust, 2025

Projekt sofinancirata Republika Slovenija, Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije, in Evropska unija – NextGenerationEU. Projekt se izvaja skladno z načrtom v okviru razvojnega področja Pametna, trajnostna in vključujoča rast, komponente Krepitev kompetenc, zlasti digitalnih in tistih, ki jih zahtevajo novi poklici in zeleni prehod (C3 K5), za ukrep investicija F. Izvajanje pilotnih projektov, katerih rezultati bodo podlaga za pripravo izhodišč za reformo visokega šolstva za zelen in odporen prehod v Družbo 5.0: projekt Pilotni projekti za prenavo visokega šolstva za zelen in odporen prehod.

NARAVOSLOVNO-MATEMATIČNE VSEBINE PRI RAZVOJU DIGITALNIH KOMPETENC



NOO Pilotni projekt

Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM

Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo

Ključne ugotovitve dokumentne analize in intervjujev z izvajalci

- **Razvoj kompetenc med programi ni enakomeren** – naravoslovne in digitalne kompetence so dobro razvite na študijskih programih fizika in matematika, medtem ko so na gradbeništvu prisotne predvsem kot orodje za doseganje drugih ciljev.
- **Visokošolski študijski programi** so izrazito aplikativno naravnani, uporabljajo se specifična digitalna orodja, brez širšega razumevanja digitalne pismenosti.
- **Pedagoški študijski programi poudarjajo** razvoj didaktičnih kompetenc, a je dostop do raziskovalno-didaktične opreme omejen.
- **Kompetence algoritmičnega mišljenja so omejeno razvite** izven naravoslovno-matematičnih programov.
- **Energetska pismenost je sistemsko zanemarjena**, čeprav predstavlja ključno vsebino za prihodnost trajnostnega razvoja.

	FNM UM	FGPA UM
Digitalne kompetence	Obdelava in vizualizacija podatkov, različni programski jeziki.	Uporaba specifičnih programov.
Algoritmično, logično in abstraktno mišljenje	Reševanje problemov, modeliranje, simulacije.	Inženirski problemi, implicitni algoritmi.
Naravoslovne kompetence	Razvoj skozi eksperimentalno delo in problemsko učenje.	Razvoj skozi prenos teoretičnega znanja v prakso.
Energetska pismenost in zeleni prehod	Teoretične osnove, sistemsko mišljenje. Na nivoju primerov, brez sistematičnega vključevanja.	Poudarek na krožnem gospodarstvu, življenjskem ciklu materialov, energetski učinkovitosti.

Razvili smo **Kompetenčni okvir za energetske pismenost, trajnostnost in zeleni prehod** s poudarkom na kompetencah naravoslovno-matematičnih in inženirskih študijskih programov, kjer **12 kompetenc** razvrščamo v **5 tematskih sklopov**. Vsako kompetenco lahko usvojimo na treh ravneh, ki so podrobneje opisane z natančnimi opisniki. Okvir omogoča celovit pristop k vključevanju vsebin v učne enote.



Analiza anketnega vprašalnika študentov zaključnih letnikov je pokazala, da so na FNM UM najbolj razvite naravoslovne in sistemske dimenzije kompetenc energetske pismenosti, trajnostnosti in zelenega prehoda, medtem ko so na FGPA UM bolj izražene tehnološke in aplikativne vsebine. Na obeh fakultetah se je pokazalo, da sta »biodiverziteteta« in »politike in poslovanja« najmanj razviti področji.

Na podlagi analiz učnih načrtov, študentskih evalvacij in pilotnih delavnic smo oblikovali **smernice za prenovu študijskih programov**, ki odgovarjajo na izzive digitalne preobrazbe in zelenega prehoda. Temeljijo na opolnomočenju študentov z digitalnimi in trajnostnimi kompetencami ter spodbujajo prožnost, interdisciplinarnost in povezovanje z realnim svetom.

Ključne usmeritve:

1. Integracija digitalnih in zelenih kompetenc
2. Spodbujanje interdisciplinarnosti
3. Razširitev vsebin programiranja in uporabe naprednih digitalnih orodij
4. Povezovanje z gospodarstvom
5. Didaktične inovacije: obrnjen pouk, problemsko učenje, igrifikacija in digitalno sodelovanje za aktivno in relevantno učenje.

Smernice vodijo k bolj odzivnemu in sodobnemu izobraževanju, usklajenemu s potrebami družbe in trga dela.

Pripravili smo **vzorčno prenovu učne enote AKUSTIKA**, kjer smo posodobili tudi opremo za izvedbo pedagoškega procesa.



10.2 ZLOŽENKA – SMERNICE

Zakaj prenova učnih enot?

Sodobni čas zahteva od visokošolskih programov več kot le podajanje znanja. Potrebe trga dela, kompleksnost družbenih izzivov in digitalna preobrazba zahtevajo usklajen razvoj kompetenc, ki omogočajo ne le razumevanje vsebin, temveč tudi njihovo praktično uporabo v različnih kontekstih.



Namen brošure je podati priporočila za prenovu in dopolnitev visokošolskih učnih enot ter predloge novih predmetov, ki neposredno odgovarjajo na potrebe trga dela in družbe. Temeljijo na rezultatih obsežnih analiz učnih načrtov, anket in delavnic v okviru projekta Naravoslovno-matematične vsebine pri razvoju digitalnih kompetenc.

Izvedene analize kažejo na očitne kompetenčne vrzeli, predvsem na področjih digitalne pismenosti, trajnostnega razvoja, algoritmičnega razmišljanja in sposobnosti interdisciplinarnega povezovanja. Te vrzeli postajajo še bolj izrazite v luči konceptov, kot so digitalni in zeleni prehod ter Družba 5.0, ki od visokošolskega izobraževanja pričakuje usmerjenost v reševanje realnih izzivov, vključevanje tehnologij ter razvoj mehkih in sistemskih veščin.



Avtorji dokumenta:

E. Klemenčič, M. Mencinger, R. Repnik, P. Cajnko

Založnik: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Avrust, 2025

Projekt sofinancirata Republika Slovenija, Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije, in Evropska unija – NextGenerationEU. Projekt se izvaja skladno z načrtom v okviru razvojnega področja Pametna, trajnostna in vključujoča rast, komponente Krepitev kompetenc, zlasti digitalnih in tistih, ki jih zahtevajo novi poklici in zeleni prehod (C3 K5), za ukrep investicija F. Izvajanje pilotnih projektov, katerih rezultati bodo podlaga za pripravo izhodišč za reformo visokega šolstva za zelen in odporen prehod v Družbo 5.0: projekt Pilotni projekti za prenovu visokega šolstva za zelen in odporen prehod.

NOO Pilotni projekt

NARAVOSLOVNO-MATEMATIČNE VSEBINE PRI RAZVOJU DIGITALNIH KOMPETENC

SMERNICE ZA POSODOBITEV UČNIH ENOT

Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM

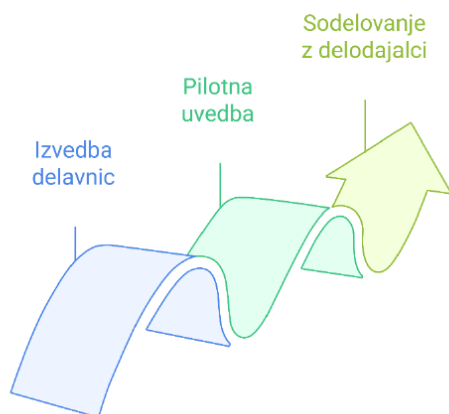
Fakulteta za gradbeništvo, prometno
inženirstvo in arhitekturo



Kako začeti?

Za učinkovito uvajanje priporočil predlagamo naslednje korake:

1. **Izvedba notranjih delavnic** na ravni oddelkov/fakultet in ozaveščanje visokošolskih učiteljev in sodelavcev o pomenu.
2. **Pilotna uvedba novih predmetov**, s sprotnim spremljanjem rezultatov in odzivov študentov.
3. **Vzpostavitev sodelovanja z delodajalci**, ki prispevajo k vsebinski relevantnosti in praktičnosti prenovljenih enot.



Kako izboljšati obstoječe predmete?

Na osnovi analiz priporočamo vsebinske in metodološke dopolnitve obstoječih predmetov glede na štiri glavne sklope kompetenc:

- **Digitalne kompetence:** vključevanje orodij za programiranje, simulacijo in modeliranje, kot so Python, Matlab ali GeoGebra. Ob tem ozavešimo smiselno, kritično in varno rabo digitalnih orodij.
- **Kompetence energetske pismenosti, trajnostnosti in zelenega prehoda:** vpeljava tem o trajnostnih virih, krožnem gospodarstvu, analizah ter poudarek na sistemskem in kritičnem mišljenju.
- **Algoritmčno, logično in abstraktno mišljenje:** prenova učnih metod v smeri problemskega učenja, z reševanjem odprtih nalog in realnih izzivov.
- **Didaktične kompetence** (za pedagoške programe): vključevanje refleksije, opazovanja pouka, samostojnega oblikovanja razlag in gradiv.

Uporaba aktivnih pedagoških pristopov, kot so projektno in problemsko učenje, obrnjen pouk, igrifikacija, uporaba simulacijskih orodij, samoocenjevanje in medvrstniško ocenjevanje, vključevanje alumnov in delodajalcev, podpira razvoj izbranih kompetenc.

Priporočila za učitelje

- **Povežite vsebine z aktualnimi dogodki, strategijami in podatki.**
S tem povečate relevantnost učnih vsebin in pomagajte študentom razumeti širši kontekst svojega znanja.
- **Uporabljajte odprtokodna orodja, ki spodbujajo samostojno raziskovanje.**
Študenti naj delajo z orodji, ki jih lahko uporabijo tudi v svoji prihodnji karieri, so dostopna in prilagodljiva različnim področjem.
- **Omogočite študentom izbiro projektnih tem, ki jih osebno motivirajo.**
S tem spodbujate notranjo motivacijo, večjo zavzetost in večjo raznolikost rešitev. Študenti, ki se lahko povežejo z vsebino na osebni ali poklicni ravni, razvijajo globlje razumevanje in pokažejo več ustvarjalnosti.
- **Spodbujajte samorefleksijo in vrstniško ocenjevanje kot del učnega procesa.**
Redno vpeljujte kratke reflektivne zapise ali povratne ocene med skupinami. S tem krepimo metakognitivne spretnosti, odgovornost do skupinskega dela in zavedanje lastnega napredka, kar so ključne kompetence 21. stoletja.

