

Drago Bokal
Eva Klemenčič
Robert Repnik



**Priročnik primerov pedagoške
prakse poučevanja in učenja
na univerzitetnem nivoju z
osredotočenostjo na
naravoslovno-matematična
področja**



Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

Priročnik primerov pedagoške prakse poučevanja in učenja na univerzitetnem nivoju z osredotočenostjo na naravoslovno-matematična področja

Avtorji

Drago Bokal
Eva Klemenčič
Robert Repnik

Maj 2022

Naslov <i>Title</i>	Priročnik primerov pedagoške prakse poučevanja in učenja na univerzitetnem nivoju z osredotočenostjo na naravoslovno-matematična področja <i>Handbook of Pedagogical Practices' Examples of Teaching and Learning at the University Level with a Focus on Natural Sciences and Mathematics</i>
Avtorji <i>Authors</i>	Drago Bokal (Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko) Eva Klemenčič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko) Robert Repnik (Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko)
Recenzija <i>Review</i>	Jernej Pavlin (Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta) Matej Urbančič (Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta)
Lektoriranje <i>Language editing</i>	Valerija Šuligoj
Tehnični urednik <i>Technical editor</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Grafične priloge <i>Graphics material</i>	Avtorji
Založnik <i>Published by</i>	Univerza v Mariboru Univerzitetna založba Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si
Izdajatelj <i>Co-published by</i>	Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenija https://www.fnm.um.si , fnm@um.si
Izdaja <i>Edition</i>	Prva izdaja
Vrsta publikacije <i>Publication type</i>	E-knjiga
Dostopno na <i>Available at</i>	https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/676
Izdano <i>Published</i>	Maribor, maj 2022



© Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba
/ University of Maribor, University Press

Besedilo/ *Text* © Bokal, Klemenčič in Repnik, 2021

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna.. / *This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International.*

Uporabnikom se dovoli reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javno priobčitev in predelavo avtorskega dela, če navedejo avtorja in širijo avtorsko delo/predelavo naprej pod istimi pogoji. Za nova dela, ki bodo nastala s predelavo, ni dovoljena komercialna uporaba.

Vsa gradiva tretjih oseb v tej knjigi so objavljena pod licenco Creative Commons, razen če to ni navedeno drugače. Če želite ponovno uporabiti gradivo tretjih oseb, ki ni zajeto v licenci Creative Commons, boste morali pridobiti dovoljenje neposredno od imetnika avtorskih pravic.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

378.147:5 (035) (0.034.2)

BOKAL, Drago, 1978-

Priročnik primerov pedagoške prakse poučevanja in učenja na univerzitetnem nivoju z osredotočenostjo na naravoslovno-matematična področja [Elektronski vir] / avtorji Drago Bokal, Eva Klemenčič, Robert Repnik. - 1. izd. - E-knjiga. - Maribor : Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba, 2022

Način dostopa (URL): <https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/676>

ISBN 978-961-286-597-9 (PDF)

doi: 10.18690/um.fnm.1.2022

COBISS.SI-ID 106528259

Priročnik je rezultat raziskovalnega dela v okviru projekta Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu (INOVUP).

Projekt INOVUP (Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu) izboljšuje kakovost visokošolskega izobraževanja z uvedbo inovativnih in prožnih oblik učenja in poučevanja. Z izvajanjem pedagoških usposabljanj, oblikovanjem multiplikatorjev, pripravo didaktičnih gradiv ter izvedbo analiz s področja učenja in poučevanja prispeva k boljši pedagoški usposobljenosti visokošolskih učiteljev in sodelavcev ter boljši sistemski podprtosti visokošolskih institucij. Posledično študentje pridobivajo in izboljšujejo tista znanja, kompetence in spretnosti, ki so pomembne za uspešno vključevanje mladih v družbo in na trg dela, visokošolske institucije pa se bolj dinamično odzivajo na potrebe iz okolja. Več informacij o projektu: www.inovup.si.

Projekt INOVUP sofinancirata Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada in Republika Slovenija.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI
SOCIALNI SKLAD

Konzorcijski partnerji v projektu so Univerza v Ljubljani, Univerza v Mariboru, Univerza na Primorskem in Fakulteta za informacijske študije.

Univerza v Ljubljani



ISBN 978-961-286-597-9 (pdf)

DOI <https://doi.org/10.18690/um.fnm.1.2022>

Cena
Price Brezplačni izvod

Odgovorna oseba založnika
For publisher prof. dr. Zdravko Kačič,
rektor Univerze v Mariboru

Citiranje
Attribution Bokal, D., Klemenčič, E., Repnik, R. (2022). *Priročnik primerov pedagoške prakse poučevanja in učenja na univerzitetnem nivoju z osredotočenostjo na naravoslovno-matematična področja*. Maribor: Univerzitetna založba. doi: 10.18690/um.fnm.2.2022

Kazalo

Predgovor	1
1 Uvod	3
2 Toretični del	7
2.1 Kompleksnost Miljéjev prenosa znanja	7
2.2 Univerzalni model procesa	12
2.3 Izvedba predmeta, predstavljena v univerzalnem modelu procesa.....	18
2.4 Razumevanje tveganj pri izvedbi predmeta.....	26
2.5 Antropomorfen model tveganj predmeta.....	31
2.6 Vrednotenje tveganj predmeta v univerzalnem modelu procesa.....	38
2.7 Stopnje tehnološke zrelosti predmetov.....	44
2.8 Stopnje didaktične zrelosti novih pedagoških praks	46
3 Primeri učinkovitih pedagoških praks	49
3.1 Kaj so učinkovite pedagoške prakse poučevanja in učenja?.....	49
3.2 Komu so namenjeni primeri učinkovitih pedagoških praks poučevanja in učenja?	53
3.3 Uporaba primerov učinkovitih pedagoških praks poučevanja in učenja	54
3.3.1 Primer pedagoške prakse: postavljanje učnih ciljev	60
3.3.2 Primer pedagoške prakse: povezovalno strukturiranje izvajanja pouka	69
3.3.3 Primer pedagoške prakse: eksplicitno poučevanje	75
3.3.4 Primer pedagoške prakse: reševanje vzorčnega primera	80
3.3.5 Primer pedagoške prakse: metakognitivne strategije	90
3.3.6 Primer pedagoške prakse: sodelovalno učenje.....	96
3.3.7 Primer pedagoške prakse: večkratna izpostavljenost.....	102
3.3.8 Primer pedagoške prakse: spraševanje	113
3.3.9 Primer pedagoške prakse: preverjanje znanja/povratne informacije.....	125
3.3.10 Primer pedagoške prakse: diferencirano poučevanje.....	132
3.3.11 Primer pedagoške prakse: mentorska vaja.....	137
3.4 Omejitve in nadaljnji razvoj izbranih primerov pedagoških praks.....	141
4 Zaključek	149
5 Terminološki slovar	153
Literatura	157

Predgovor

Projekt Inovativno učenje in poučevanje za kakovostne kariere diplomantov in odlično visoko šolstvo (INOVUP) visokošolskim učiteljem in sodelavcem ponuja dodatna izobraževanja in usposabljanja s področja splošne in specialne didaktike. Projekt se osredotoča na razvoj in vključitev prožnih, sodobnih oblik učenja in poučevanja v pedagoški proces na univerzitetnem nivoju ter na prenos in prilagoditev pedagoških praks med domačimi in tujimi visokošolskimi ustanovami. S tem namenom so v projekt vključeni multiplikatorji, ki z usposabljanjem na tuji visokošolski instituciji pridobivajo nova spoznanja in izkušnje glede organizacije in izvedbe visokošolskega pedagoškega procesa ter pridobljeno znanje prenašajo v slovenski prostor. Skozi projekt nastajajo didaktična gradiva o visokošolski didaktiki, med katerimi je tudi Priročnik primerov pedagoške prakse poučevanja in učenja na univerzitetnem nivoju z osredotočenostjo na naravoslovno-matematična področja. Priročnik je namenjen vsem visokošolskim učiteljem in sodelavcem, ki želijo v svoj pedagoški proces vpeljati preverjene pedagoške prakse z namenom izboljšati študijski uspeh in opolnomočiti študente z ustreznimi kompetencami za njihovo nadaljnjo karierno pot.

1 Uvod

Namen in cilji priročnika

Ključno spoznanje, pridobljeno s projektom INOVUP, z notranjimi in zunanji usposabljanji ter pogovori s kolegi in študenti je, da se pedagoški proces v želji po količini in globini podane učne snovi osredotoča na materijo, pri tem pa se pogosto pozablja na odnos, ki ga profesor s študenti v času študija gradi. S priročnikom naslavljamo navedeni problem z naslednjimi cilji:

- C1. Omogočiti visokošolskim učiteljem razumeti proces usvajanja znanja od odkrivanja (pri katerem sami pogosto sodelujejo) do uporabe skozi lestvico stopenj zrelosti tehnologij.
- C2. Omogočiti študentom razumeti kontekst, v katerem pridobivajo znanja na nizkih stopnjah zrelosti tehnologij, in spodbuditi zavest o razliki do konteksta uporabe na visokih stopnjah zrelosti tehnologij.
- C3. Omogočiti tako visokošolskim učiteljem kot študentom razumeti omejenost virov, ki jih uporablja pedagoški proces (znanje, inteligenca, čustvena inteligenca, empatija, čas, pozornost, zaupanje), in pristope k optimalnemu izkoriščanju teh virov.
- C4. Opolnomočiti visokošolske učitelje in študente s kombinacijo tradicionalnih in sodobnih metod učenja in poučevanja, ki so skladne z

družbenimi cilji pedagoškega procesa ter individualnimi cilji visokošolskih učiteljev in študentov.

Kaj? Koncepti in teoretične podlage

Najprej predstavimo teoretične podlage pedagoškega procesa s ciljem, da bi se učeči in poučujoči zavedali družbenih, psiholoških in ekonomskih procesov, ki potekajo v kontekstu pedagoških dejavnosti, ter jih razumeli v zadostni meri, da lahko pridobljeno razumevanje uporabijo kot temelj izgradnje korektnega medsebojnega odnosa, ki bo vodil v kakovostno izmenjavo znanja. Sledi predstavitev vrste orodij, s katerimi osmišljamo poučevanje tako vsebinsko kot skozi izgradnjo odnosa med učiteljem in učencem.

Proces in mehanizmi

Priročnik je organiziran v niz krajših enot, od katerih vsaka najprej odgovori na vprašanja »**Kdaj** je smiselno enoto prebrati oziroma katerim ciljem sledi?«, »**Kaj** – Katere ključne koncepte – enota obravnava?«, »**Kako** in v katerih procesih sodelujejo navedeni koncepti?« ter »**Zakaj** proces pomaga doseči omenjene cilje?« Sledi **primer**, v katerem poskušamo situacijo nazorno predstaviti, enoto pa zaključimo z mnenjem o **omejitvah** uporabe, določili predpostavk, ki so predpogoj, da je uporaba smiselna in vodi do predvidenih ciljev.

Primer

Ilustracijo enote priročnika omogoča že pričujoči razdelek, ki služi obenem kot uvod v priročnik.

Omejitve

Ključne omejitve, ki jih bomo upoštevali v priročniku, so:

1. Čas, ki si ga posameznik odmeri za branje, upoštevajoč vse druge obveznosti, ki jih zahtevata redno delo in študij. Posledično se pri bistvenem osnovnem razumevanju omejimo na dve strani besedila.

2. Globina predstavljenih vsebin. Ker na omejenem prostoru lahko določen koncept predstavimo le do omejene globine, nekaterim enotam sledi razdelek s podrobnostmi in usmeritvami za **nadaljnje branje**. To vključuje strokovno ali znanstveno literaturo, lahko pa razdelek vsebuje usmeritve k enotam priročnika, ki podrobneje obravnavajo posamezne cilje, koncepte ali razdelke.

Nadaljnje branje

Podlage ciljev C1 in C2 predstavimo v razdelkih »Kompleksnost milijev prenosa znanja,« »Stopnje tehnološke zrelosti predmeta« in »Stopnje didaktične zrelosti pedagoških praks«. Podlage cilja C3 opredelimo v razdelkih »Univerzalni model procesa«, »Predmet v univerzalnem modelu procesa« in razdelkih o tveganjih predmeta. Cilju C4 se posvetimo z vsemi enotami v drugem delu priročnika.

2 Toretični del

2.1 Kompleksnost Miljéjev prenosa znanja

Kdaj? Namen in cilji

Pri razvoju znanja je smiselna tehnika kapnika: izhajamo iz tistega, kar že poznamo in to oblagamo z novim, da jedro znanja, ki ga v metafori predstavlja kapnik, raste. V času študija se mladi opolnomočijo za življenje. V tem času spoznajo razne miljéje, ki jih bodo v kasnejših obdobjih zmožni upravljati, v njih slediti zastavljenim ciljem. Pri tem bodo v večji ali manjši meri uporabljali koncepte, recepte, procese, ki so jih spoznali v obdobju učenja. Podobno, a precej bolj poenostavljeno velja za bralca pričujočega gradiva. Prebral bo predstavljeno vsebino ter z njo nadgradil razumevanje učnega in študijskega procesa. S konceptom miljéja, predstavljenim v pričujočem razdelku, postavimo skupni imenovalac omenjenim procesom. Če so tradicionalne metode poudarjale preproste in zapletene miljéje, pa nove učne metode prejemnike znanja opolnomočijo tudi za kompleksne in kaotične miljéje. Da se bomo kot pedagogi znašli v tovrstnih, manj predvidljivih situacijah, je v pričujočem razdelku povzetih nekaj njihovih karakteristik in pristopov k soočanju z njimi.

Koncepti

Povzemimo definicijo miljéja po Slovarju slovenskega knjižnega jezika [1]:

[miljé](#) -êja m (ê ê)

knjiž. stvarni in duhovni svet z določenimi značilnostmi, ki obdaja človeka; okolje: iztrgali so ga iz njegovega miljeja; mestni, vaški milje; vpliv miljeja na delo, učenje / pisatelj predvojni milje dobro pozna; milje drame, povesti / ustvariti domač milje duhovno ozračje.

Miljéji so po Snowden [2] razdeljeni v pet ravni kompleksnosti. Kompleksnost miljéja namreč opredeljuje pristop, ki ga je smiselno uporabiti za razreševanje izzivov. Ogrodje za ugotavljanje kompleksnosti miljéja sta Kurtz in Snowden poimenovala cynefin, kar je valižanska beseda za miljé. Miljéje razdelimo po kompleksnosti:

- **Preprosti miljéji** imajo jasno vzročno povezavo med vzroki in posledicami. Probleme v njih lahko prepoznamo, jih lahko kategoriziramo in razrešimo z uporabo poznanih pristopov ali postopkov. Institucionalni okvir preprostega miljéja je *birokracija*, ki predvsem zbere podatke, izvede uveljavljen postopek in dostavi predvidljiv rezultat.
- **Zahtevni miljéji** so preprostim podobni po relativni napovedljivosti. V njih problem ali izziv prav tako lahko prepoznamo in ga razrešimo, proces, ki ga moramo izvesti, pa ni preprosta kategorizacija, ampak zahteva ekspertno analizo, ki utemelji vzročno povezavo in poišče ustrezno rešitev, ki v tovrstnih miljéjih ni obče znana in zato predstavlja razvoj novega pristopa ali nov primer dobre prakse. V zahtevnih miljéjih deluje stroka, ki temelji na že odkritem znanju, in znanost, ki novo znanje za potrebe analize šele odkriva. Pričujoči dokument predstavlja primer zahtevnega miljéja, v katerem mora ekspert – pedagog – poiskati primer dobre prakse, za katero z analizo ugotovi, da je najprimernejša za miljé, v katerem v danem trenutku poučuje izbrano vsebino.

- **Kompleksni miljeji** se od prejšnjih razlikujejo po obilju relevantnih konceptov, ki sovplivajo na procese in njihove rezultate, ali po tem, da konceptualni aparat za delovanje v njih še ni vzpostavljen. Obsežno sovplivanje ali nepoznavanje konceptov delata izide aktivnosti v kompleksnih miljejih nepredvidljive in onemogočata zanašanje na znane pristope. Vzroke in posledice lahko analiziramo za nazaj, vnaprejšnje predvidevanje pa ni mogoče. Snowden v takih miljejih kot smiseln način delovanja priporoča zaporedje poskusa, opazovanja rezultatov ter odziva na opažanje. Dobre prakse se v takih miljejih še niso razvile. Agenti v tovrstnih miljejih uporabljajo raznoliko vrsto smiselnih odzivov, ki kot porajajoče se prakse posredno ali neposredno tekmujejo, da bodo postali najprej dober in nato najboljši odziv. V kompleksnih miljejih Snowden prepozna pomen odnosov, ki gradijo zaupanje in omogočajo osebam, da razvijejo kakovostne odnose, ki vodijo do predvidljivih rezultatov.

- **Kaotični miljeji** so prepoznani po zabrisanih vzročno-posledičnih povezavah. Ta nejasnost onemogoča tudi njihovo post festum prepoznavanje. V kaotičnih miljejih je ključno, da prepoznamo območje stabilnosti in se s svojim delovanjem usmerimo proti njemu. Tu je bolj kot razmislek potrebna akcija, zato Snowden priporoča zaporedje ukrepanja, opazovanja in odziva na opažanje. V takih miljejih so smiselne ali karizmatične ali avtoritarne poteze, ki predstavljajo nove odzive, nepreverjene prakse, katerih namen je, da pripeljejo do stabilnosti kompleksnega miljeja, v katerem refleksija vzročnih povezav omogoča porajanje bodočih dobrih praks. **Peto skupino miljejev predstavlja nered**, tj. situacija, ki ji ne moremo določiti ene od prejšnjih štirih kategorij. V neredu je priporočen čim hitrejši premik v enega od miljejev, v katerem bomo razumeli, s kakšnim ukrepom se odzvati.

Kako?

Podrobneje je model soočanja z miljeji predstavljen v razdelku o univerzalnem modelu procesa. Na tem mestu pa kot uvod v spoznavanje koncepta miljejev za nekaj izbranih dobrih praks preglejmo, kakšne miljeje prenosa znanja predstavljajo izbrane pedagoške dobre prakse. Pri večini sodobnih pedagoških praks kompleksnost miljeja izhaja iz kompleksnosti vsebine, ki jo poučujemo, ter

predznanja študentov, ki jih poučujemo. Pri spodaj navedenih primerih pa je kompleksnost odvisna od drugih okoliščin, ki jih izpostavimo.

Možganjenje (angl. brainstorming) si po definiciji želi ustvariti kaotičen miljé, v katerem se porajajo nove zamisli in vzpostavljajo nepredvidene povezave. Skozi prost, nestrukturiran tok misli, ki ga dobro ponazarja roman Uliksees pisatelja Jamesa Joycea, se izkristalizira karizmatična ideja, rešitev problema. Kdor jo prepozna, lahko v fazi strukturiranja rezultatov možganjenja s karizmo vodi učečo skupino v kompleksen, morda pa tudi naprej v zahteven ali celo preprost miljé.

Prototipiranje vzpostavlja kompleksen miljé, v katerem je potrebno razumevanje sestavnih delov prototipa, zakonitosti, po katerih delujejo, in sovplivov tako sestavnih delov kot uporabljenih zakonitosti. Zakonitosti tipično delujejo znotraj izbranih predpostavk. Zagotoviti in preveriti pa je treba, da so v področju delovanja prototipa predpostavke vseh posameznih delov konsistentne. Temu kompleksnemu procesu se posvetimo z analizo potencialnih napak, za kar v literaturi obstajajo uveljavljeni procesi, ki kompleksnost miljéja znižajo na zahtevno stopnjo.

Postavljanje ciljev. Za posameznega študenta predstavlja preprost ali zahteven, za profesorja pa zahteven ali kompleksen miljé. Študent izbira med možnimi strukturiranimi cilji predmeta (kadar gre za učno enoto oz. predmet), pri čemer zadošča prepoznavanje, razumevanje cilja, uvrstitev v kategorijo zanimivih, pomembnih ali nujno potrebnih učnih ciljev ter določitev prioritete (glej razdelek o prioritetah). Če cilji niso zajeti v strukturi predmeta, npr. ko študent izbira z vsebino predmeta in svojo želeno kariero usklajen projekt, je treba analizirati možne izbire in z analizo ugotoviti, katera je najprimernejša. Miljé je v tem primeru zahteven.

Profesor pri postavljanju ciljev predmeta upošteva različna izhodišča študentov, kar predstavlja zahtevni miljé. Če se odloči zgolj za tradicionalno obliko poučevanja s predavanji in preverjanje znanja s preizkusi, si predmet postavi v preprostem miljéju. Kompleksni miljé pa nastopi, kadar so v izbiro ciljev vključeni tudi deležniki izven predmeta, npr. podjetja, ki želijo uporabiti prototipe, ki nastanejo kot rezultati prenosa znanja.

Eksplicitno poučevanje. Nosilec znanja, sploh profesor v visokošolskem okolju, deluje pri eksplicitnem poučevanju v preprostem miljéju. Učno snov, ki jo obvlada, v času, ki je določen, predstavi prejemnikom znanja. Študent je v tem primeru v kompleksnem ali zahtevnem miljéju. Če je na učno snov dobro pripravljen in je utrjeno poznavanje predhodnih vsebin, potem med sprejemanjem učne snovi prepozna nove koncepte in jih analitično vgrajuje v ontologijo prej sprejetega znanja. Če pa na učno snov ni dobro pripravljen, so odnosi med *koncepti* zabrisani in jih ustrezno poveže le po predavanju, tj. z naknadnim študijem. Tako učenje ustreza kompleksnemu miljéju.

Metakognitivne strategije. Metakognitivne strategije samemu procesu učenja dodajo refleksijo tega procesa. Obsežnejši nabor konceptov vsaj sprva pogosto dvigne raven kompleksnosti za eno, nad raven procesa učenja, ko pa so učenci sposobni ustrezne samorefleksije, se kompleksnost metakognitivnih strategij lahko vrne na raven kompleksnosti osnovnega procesa.

Sodelovalno učenje. Podobno kot pri metakognitivnih strategijah lahko tudi pri sodelovalnem učenju kompleksnost miljéja naraste zaradi novih dejavnikov in potrebe po posvečanju pozornosti drugim soudeležencem procesa učenja. Ko sodelovanje postane domače, se kompleksnost vrne na nivo kompleksnosti miljéja podajanja osnovne učne snovi.

Preverjanje, povratna informacija. Kompleksnost miljéja pada z naraščanjem znanja učečega. Pri učečem, ki se ni učil, je kompleksnost enaka kot pri samem poučevanju. Pri učečem, ki dobro zna, kompleksnost ustreza preprostem miljéju.

Diferencirano poučevanje. Diferencirano poučevanje omogoča prilagajanje kompleksnosti miljéja učečemu, njegovim zanimanjem, predznanju, sposobnostim. Poučujočemu pa diferencirano poučevanje predstavlja vsaj kompleksen miljé, saj mora slediti napredku posameznih študentov in pogosto preklapljati med različnimi in različno kompleksnimi miljéji. Obstaja nevarnost zdrsa v kaotični miljé, ki se mu izognemo z ustreznim, relativno rigidno vodenim procesom pouka.

Zakaj – mehanizmi

Realnost, kot jo poznamo, spoznavamo z znanstveno metodo – z opazovanjem dogajanja in iskanjem vzorcev. Znano je, da ljudje poskušamo najti vzorce tudi tam, kjer jih ni. Ko vzorce opazimo, jih poimenujemo, vpeljemo koncepte. Sistem konceptov vnese red v opazovano situacijo. V redu nadaljujemo prepoznavanje vzorcev in poimenujemo odnose med koncepti. S tem zgradimo model. Ponovljivost naredi situacije predvidljive, model postane spoznanje, ki ga lahko oblikujemo v znanje. Znanje se s prakso obrusi, predstavlja recepte. Recepti pomagajo pri odločanju v situacijah, ne da bi zares razumeli, zakaj se tako odločamo. Vse zapisano je mogoče upoštevati, dokler se situacija ne spremeni in se pričakovani vzorci ne ponavljajo več. Recepti zato ne delujejo, potrebno je novo znanje, novo iskanje znanja. Če ga ne uporabimo pravočasno, se ponovi nepredvidljiv nered, stopimo v kaos. Predstavitve dinamike znanja in uporabe znanstvene metode pojasni mehanizme delovanja Snowdenovega modela.

Omejitve

Koncept miljéja je intuitivno, v praksi hevristično utemeljeno orodje za osmišljanje in razumevanje situacij in predstavlja dobro prakso v strokovnem svetu poslovnega svetovanja. V pričujočem besedilu je (glede na dostopno literaturo) prvič uporabljen za razmislek o procesu poučevanja. Snowden ga kot filozof z ekonomsko izobrazbo s pridom uporablja kot orodje za ustvarjanje smisla (angl. sense-making device), zato upamo, da bo obrodil ustrezne konceptualne premike tudi na področju visokošolske pedagogike in didaktike. Je pa lahko tovrstna uporaba tudi podlaga za vrsto znanstvenih raziskav, ki bodo konceptualni aparat s kompleksnega miljéja prenesle v zahtevnega.

2.2 Univerzalni model procesa

Kdaj? Namen in cilji

Učenje je proces. Tudi večina znanja samega predstavlja zgolj védenje, zgolj potencial, če ni uporabljeno za ustvarjanje novega znanja. Kot proces lahko obravnavamo tudi organizem, posameznika, organizacijo, družbo. Zato v tem razdelku predstavimo univerzalni model procesov, ki omogoča vključitev tega

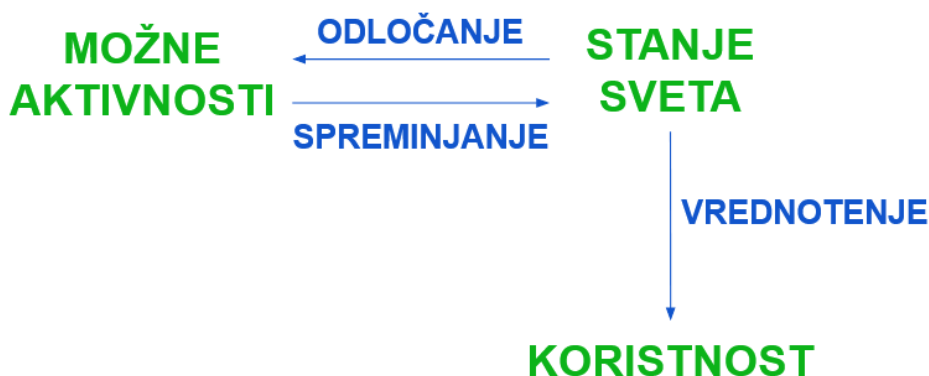
spreminjanja v model procesa. Pomen tega modela je utemeljen s povezovanjem visokega šolstva z odkrivanjem novega znanja in poučevanja. Obe dejavnosti bistveno vplivata na obstoječe procese in jih ohranjata (s posredovanjem znanja) in spreminjata (z odkrivanjem novega znanja). S stališča celotne družbe bo tako izostreno razumevanje ključnih količin, zmanjšana negotovost odločanja in negotovost izvedbe ukrepov ter njihovih posledic. Tudi razumevanje teh ključnih količin je proces: od raziskovalnega procesa naprej teče proces identifikacije, razumevanja, uporabe ključnih količin, ki sodelujejo v procesih, obravnavanih pri poučevanju. Ta proces razumevanja se odraža v posameznikih, ki so prav tako proces vsak zase, v skupnem procesu izvajanja aktivnosti visokega šolstva pa odkrivajo dobre prakse ustvarjanja in posredovanja znanja. Ključna entiteta, na katero se bomo osredotočili, je predmet. Tudi ta je proces, osredotočen na predstavitev vsebinsko zaključene enote znanja, njeno razumevanje in uporabo tako vsebin kot procesov, ki so s to enoto znanja povezani.

Kaj in kako?

Predmeti, ki jih podaja visoko šolstvo, poučijo študente o posameznih vidikih realnosti (fizika, kemija, biologija, zdravstvene in tehniške vede) ali njene konceptualizacije (matematika). Podobno bi lahko trdili tudi za družboslovne in humanistične znanosti, vendar se tem razmislekom v luči osredotočenja na naravoslovje in matematiko zavestno odpovemo. To realnost predmeti obravnavajo skozi konceptualizacijo realnosti. Ta konceptualizacija se odrazi v predmetu lastni ontologiji. Znanje se pri predmetu posreduje s ciljem koristnosti, ki stremi ali k natančnemu poznavanju objektivne realnosti ali h koristni rabi tega natančnega poznavanja, lahko pa tudi h kombinaciji obojega. Po izdelani konceptualizaciji in opredeljenemu cilju usvajanja znanja se pri uporabi znanja pridobi podatke, ki odražajo dejansko stanje v realnosti. Ti podatki se obdelajo s statističnimi, simulacijskimi, optimizacijskimi metodami ali metodami strojnega učenja in avtomatizirane izdelave modelov. Rezultati obdelav se v procesih uporabijo pri odločanju. Odločitve se implementirajo na način, da se spremeni realnost. Sprememba teži k prej opredeljenemu cilju procesa. Kadar so ti pristopi avtomatizirani, jih popularno poimenujemo s terminom umetna inteligenca; v kolikor v njih (predvsem pri analizi in odločanju) bistveno sodeluje človek, pa ta uporablja svojo naravno inteligenco.

Skozi uspehe zadnjih let na tem področju [3,4], se je proces uporabe tehnik umetne inteligence zelo razvil, zato bo igral pomembno vlogo v življenju generacij, ki jih danes poučujemo. Tako smo privzeli za smiselno, da v teoretičnem delu tega gradiva izpostavimo nekaj vzporednic med modeliranjem optimalnega odločanja v domeni umetne inteligence in poučevanjem posameznikov ali napredkom procesov. Pedagogi lahko nadaljevanje obravnavajo kot poljuden uvod v razumevanje osnov umetne inteligence. Razmislek je povzet po [5].

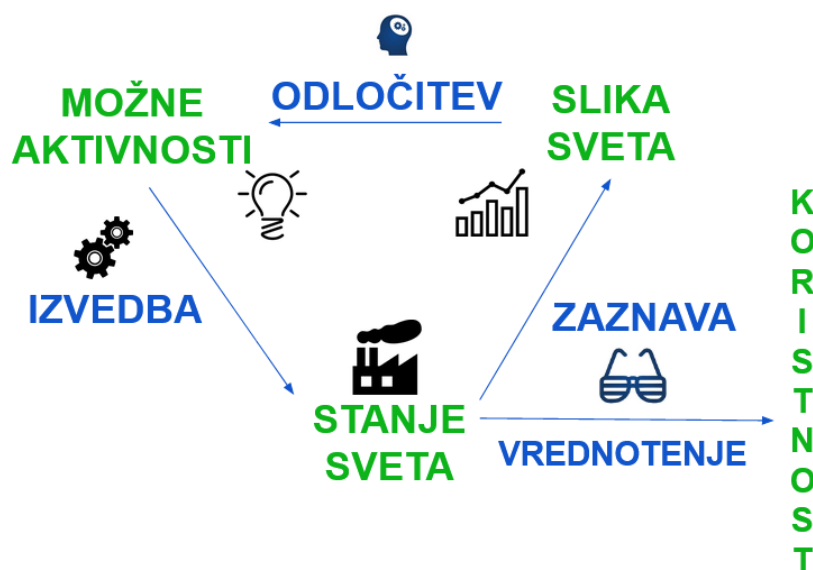
Kot podlago za univerzalni model procesa smo vzeli model Markovskega odločitvenega procesa [6], ki ga poenostavljeno kaže slika 1.



Slika1: Model Markovskega odločitvenega procesa.

Vir: lasten.

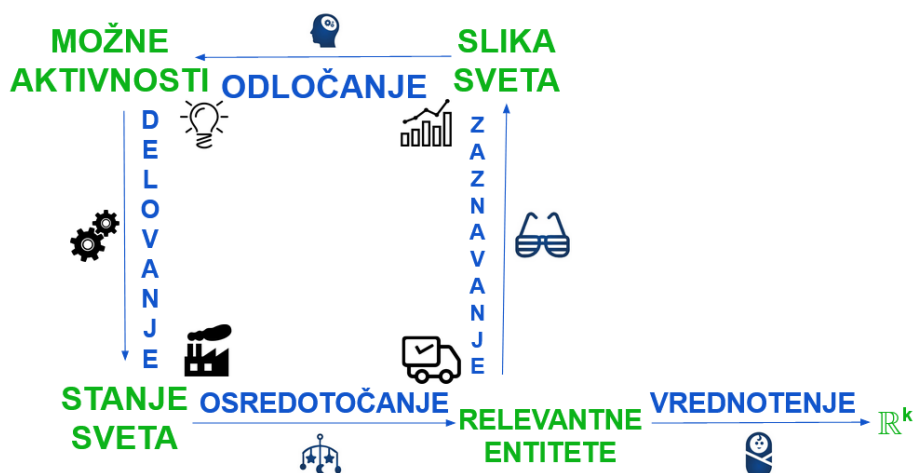
Ključna pomanjkljivost Markovskega odločitvenega procesa je predpostavka, da odločanje poteka na osnovi natančnega poznavanja dejanskega stanja sveta. Ta predpostavka v realnosti ne drži, saj poznamo le majhen del dejanskega sveta, pa tudi tega poznamo nenatančno. Teorija zaznav [7] preseže to pomanjkljivost z uvedbo prostora slik sveta in operatorja zaznav stanja sveta, ki tem stanjem priredi ustrezno sliko stanja, kot ponazarja diagram na sliki 2.



Slika 2: Model agenta po vmesniški teoriji zaznav.

Vir: lasten.

Za potrebe matematičnega modeliranja je smiselno model *Teorije zaznav* nadgraditi še s prostorom in operatorjem, ki opredelita relevantne entitete modela in projekcijo stanja sveta vanje (slika 3). V skladu z Ockhamovim načelom se namreč v modelu uporabi najmanjši nabor količin, ki pojasnijo obravnavan pojav. Da se ne izgubi zavedanje o tej poenostavitvi, ta omejen nabor zožimo v prostor primerkov relevantnih entitet. Relevantne so tiste entitete, povzete iz stanja sveta, ki jih sistem zaznava ali proces obravnava. Operator osredotočenja projicira celotno stanje sveta na vrednosti zgolj relevantnih entitet. V tem primeru se osredotočenje modelira kot zajem podatkov: v prostoru zaznav entitetam ustrezajo tabele, lastnostim entitet stolpci, primerki entitet so vrstice v tabelah, operator zaznava pa zajame podatke o lastnostih primerka entitete in z njimi napolni ustrezne stolpce izbrane vrstice v tabeli, ki ustreza entiteti.



Slika 3: Univerzalni model odločitvenega procesa in agenta.

Vir: lasten.

Življenje agenta oz. delovanje procesa je v navedenem modelu predstavljeno s cikli v kvadratu, torej s cikli osredotočenja, zaznave, odločitev in implementacije teh odločitev, ki spreminjajo stanje sveta. Proces cikle ponavlja, dokler teče, agent jih izvaja, dokler živi. Cikli procesa ali projekta se ustavijo, ko proces doseže svoj cilj, rezultate. Agentovi cikli se ustavijo, ko mu zmanjka virov za njihovo izvajanje.

Proces z izvajanjem ciklov osredotočanja – zaznav – odločitev – implementacije zasleduje doseganje svojih ciljev. Agent z izvajanjem ciklov sledi koristnosti, namenu procesa, ter skuša doseči zastavljene cilje. Cilji in koristnost so modelirani s funkcijo koristnosti, za katero v skladu z mikroekonomsko teorijo predpostavimo, da vse relevantne entitete ovrednoti. Po potrebi je to vrednotenje lahko večdimenzionalno, česar se dotaknemo v [razdelku o tveganjih](#).

Zakaj – procesi

Za delovanjem univerzalnega modela procesa je matematični model spodbujevalnega učenja v spreminjajočem se okolju. Agent, ki v okolju prepozna vzorec, ga poimenuje, uvrsti v konceptualno ontologijo. Ob prepoznavanju spreminjanja tega zapaženega koncepta prepozna in poimenuje njegove lastnosti. S prepoznavanjem lastnosti se lahko odloča, kako se na koncept odzvati. Z reakcijami spreminja dejansko stanje sveta, ki ga spet zaznava in ponavlja cikel osredotočenja –

zaznavanja – odločanja – reakcije. Cikel se zelo počasi odvija v evolucijskih procesih, v katerih je odločanje prepuščeno naključnim spremembam ob reprodukciji organizmov/agentov/procesov. Hitreje se dogaja v komunikaciji med agenti, še posebej, če se ti načrtno učijo spoznavanja novih konceptov. Računalniški algoritmi spodbujevalnega učenja pa cikle poženejo v neslutene hitrosti. Mehanizem pa je povsod isti: ponovi odločitev, ki se je izkazala za pametno, smiselno, in izogibaj se tistim, ki so bile nespametne.

Primer

Preprost primer procesa predstavlja delovanje univerzitetnega profesorja pri izvajanju izbranega predmeta. Prostor stanj sveta v tem modelu vključuje vse deležnike vsebine predmeta, od profesorja samega, študentov, kolegov, virov znanja, uporabnikov znanja in širše. Operator osredotočenja zoži to kompleksno realnost na vsebino učne snovi v opisu predmeta na študente, ki sodelujejo pri predmetu, na profesorja in asistenta ter na vsebine, ki te deležnike zanimajo. Tudi pri študentih ni relevantno celotno njihovo stanje, ampak zgolj poznavanje in razumevanje vsebin predmeta, ki se pokaže skozi njihove učne rezultate – izdelke. Konceptualizacija teh vsebin določi ontologijo predmeta. Profesorjeva komunikacija s študenti predstavlja njegovo percepcijo relevantnih podatkov pri predmetu: zaznavo zanimanja študentov, zaznavo njihovih interesov, razumevanje predstavljenih vsebin, obvladovanje posameznih kompetenc, posredovanih pri predmetu. Na podlagi tako zaznane slike stanja sveta se poučujoči odloča med različnimi aktivnostmi: prilagoditvami vsebine, izbiro metod podajanja posameznih učnih snovi, ocenami, ki jih dodeli študentom. Implementacija odločitev se odraža v spremembi realnosti: novih znanjih učečih, novih uporabah znanja, kadar gre za praktični pouk, ocenah v elektronskih indeksih. Način prilagajanja vsebin sledi njegovim ciljem pri predmetu: znanju učečih se, njihovemu z anketo izmerjenemu zadovoljstvu, poglobljenosti in/ali uporabnosti njihovih izdelkov.

Omejitve

Univerzalnost modela omogoča njegovo uporabo kot izhodišče v praktično vseh okoliščinah, vendar pa je zaradi spodaj navedenih omejitev to izhodišče ob sledenju izbranim ciljem modeliranja smiselno nadgraditi z drugačnim modelom.

Kot prva omejitev se lahko izkaže, da je univerzalni model procesa prebogata. Primer te omejitve kaže že razvoj modela: za modeliranje osnovnega procesa odločanja ni potrebno razlikovanje med stanjem sveta, stanjem relevantnih entitet in njihovimi zaznavami, saj se že pri stanju sveta omejimo zgolj na za odločanje relevantne količine. Pri tem predpostavimo, da jih poznamo z ustrežno natančnostjo. Podobno teorija zaznav ne izloči relevantnih entitet iz stanja sveta.

Druga omejitev modela je, da je morda preveč poenostavljen in ne obsega zadostnega nabora podrobnosti za obravnavo izbranega procesa. V tem primeru je smiselno, da se model dopolni z dodatnimi prostori in operatorji med njimi, s katerimi se obravnavajo vidiki izbranega procesa, ki jih model ne pokriva.

Tretja omejitev je, da ima izbrani proces lahko bistveno drugačno strukturo. To velja predvsem za procese, ki ne spreminjajo stanja sveta oz. ne vključujejo odločanja. Takrat pri modeliranju izhajamo iz drugačne strukture procesa.

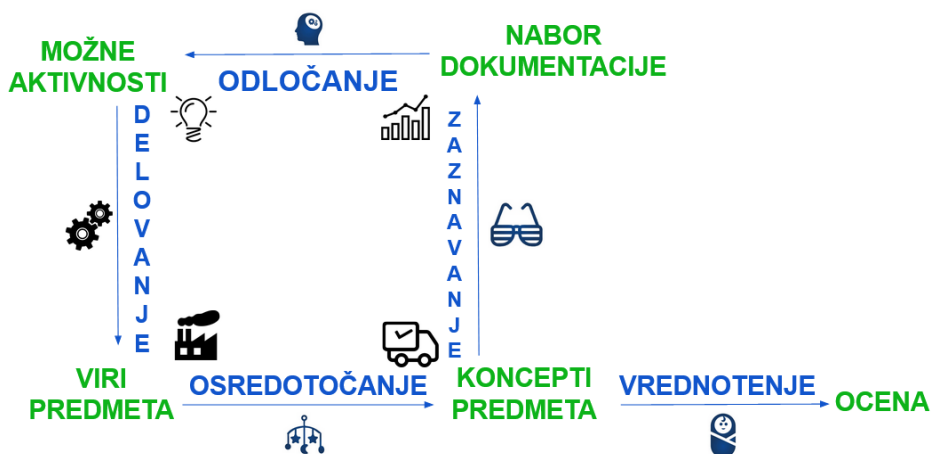
2.3 Izvedba predmeta, predstavljena v univerzalnem modelu procesa

Kdaj? Namen in cilji

V univerzalni model procesa iz prejšnjega razdelka postavimo predmet, interakcijo med profesorjem in študentom. S tem sledimo trem ciljem. Najpomembnejši cilj je (poenostavljeno) razumevanje delovanja predmeta kot procesa, pri katerem izvajalec ustvarja pogoje za razvoj znanja z razumevanjem pri študentu. Pomemben cilj je tudi umestitev predmeta v procese matične institucije, univerze, ki v veliki meri definira interese deležnikov. Tretji cilj pa je, da vzpostavimo skupno konceptualno izhodišče, ki bo omogočalo učinkovito in konsistentno komunikacijo med deležniki izobraževanja o procesih, v katerih predmet sodeluje.

Kaj in kako?

V razdelku združimo opis ključnih entitet (prostorov) procesa izvajanja predmeta, ključnih količin (elementov teh prostorov) in ključnih nalog, ki jih proces izvaja, ki so operatorji med temi prostori. Za vsakega od naštetih elementov pripravimo njegov kratek opis in ga povežemo z ustreznim primerom pri izvajanju predmetov.



Slika 4: Poenostavljeni model izvajanja predmeta v univerzalnem modelu procesov.

Vir: lasten.

Opis stanja predmeta: Predstavlja trenutno stanje vseh virov, iz katerih predmet črpa, vseh sodelujočih, virov in uporabnikov znanja, drugih soodvisnih predmetov in drugih deležnikov, s katerimi je predmet povezan, vseh izvajalcev, naprav, podatkov, vseh okoljskih, političnih, gospodarskih, finančnih, strokovnih in drugih dejavnikov okolja, ki imajo kakršenkoli potencialen vpliv na prenos znanja pri predmetu in njegove rezultate.

Primer: Pri predmetu Matematično modeliranje je 29 študentov v 12 skupinah. Približno tretjina jih je iz mestnega okolja, dve tretjini iz podeželskega. Dve tretjini jih je obiskovalo gimnazijski program, tretjina srednje strokovne šole, večina računalniški program, nekateri ekonomskega. Četrtnina jih ima izkušnje s študentskim delom, od tega 5 % s strokovnim delom s področja, na katerem študirajo. Ozadje vseh študentov, njihovih bližnjih, ozadje nosilca, izvajalca, asistenta pri predmetu, lastnosti drugih zaposlenih na programu, vsi so del najširše razumljenega stanja sveta predmeta.

Opis prostorov stanj predmeta: Množica vseh možnih stanj, ki bi se potencialno lahko zgodila.

Primer: Prostor stanj zajema vse smiselne vrednosti vseh spremenljivk vseh entitet in deležnikov, povezanih s predmetom.

Osredotočenje: Stanje sveta je prekompleksno, da bi ga lahko v celoti hkrati obravnavali. O predmetu kot celoti nikjer ne vodimo npr. podatkov o podrobnostih stanja sodelujočih študentov. Zakonodaja celo omejuje zbiranje določenih (npr. osebnih) podatkov o študentih. Zato operator osredotočenja iz prostora vseh celovitih stanj sveta izbere tiste relevantne entitete in njihove attribute, ki jih v danem kontekstu obravnavamo. Operator zgolj omeji nabor podatkov, npr. na stanje študentov gleda zgolj skozi njihove oddane izdelke ali še ožje, skozi profesorjeve ocene teh izdelkov.

Primer: Zelo relevanten je operator osredotočenja pri informatizaciji procesov. Podatkovni model informacijskega sistema definira entitete in njihove attribute, ki jih pri izvajanju procesov spremljamo, merimo. Stanje sveta operator osredotočenja projicira na entitete in attribute podatkovnega modela. Pri nadaljnjem odločanju v procesu, pri njegovem izvajanju, se pogosto osredotočamo samo še na podatke, ki so bili zajeti z informacijskim sistemom. Npr. ob odsotnosti ustnega izpita je študentova ocena odvisna zgolj od točkovanja izdelkov, ki je zabeleženo v Moodle. Izdaja študentove diplome je ob odsotnosti magistrskega izpita odvisna zgolj od ocen, zabeleženih v univerzitetnem študijskem informacijskem sistemu.

Opis prostora relevantnih entitet: Prostor relevantnih entitet je tisti del prostora stanj, na katerega se pri izvajanju predmeta osredotočimo. Je različen za študenta in profesorja, čemur posvetimo nadaljnja dva razdelka. Tu omenimo entitete, ki so relevantne za druge deležnike predmeta. Za predmete, ki temu sledijo, je relevantno razumevanje konceptov, predstavljenih pri predmetu, ki jih drugi predmeti nadgrajujejo. Za delodajalca je pomembna ontologija, ki jo predmet zgradi, ki se uporablja pri njegovih poslovnih procesih. Za državne statistike je pomembna prehodnost študentov pri predmetu.

Primer: Pri predmetu Matematično modeliranje je za kasnejša predmeta Kombinatorična optimizacija pomembno, da študentje osvojijo koncept podatkovnega modela, entitet, atributov, entitetnega diagrama. Za razumevanje matematičnih programov pri operacijskih raziskavah je pomembno, da razumejo koncept linearnega programa. Za predmet Statistika je pomembno, da entiteto prepoznajo kot statistično populacijo, njene attribute kot statistične spremenljivke. Za delodajalca, npr. banko, je poleg razumevanja omenjenih konceptov, ki jih dnevno uporabljajo pri svojem delu, pomembno, da znajo korektno pripraviti

verodostojen izdelek, ki pri predmetu nastane kot seminarska naloga. Take izdelke bodo namreč morali predstavljati delodajalčevim strankam.

Zaznavanje: Operator zaznavanja preslika objekte iz dejanskih entitet, na katere je predmet osredotočen, v prostor zaznav, podatkov. Tehnološko povedano, realnim objektom sveta priredi njihove (digitalne) dvojčke, na podlagi katerih poteka odločanje o izvajanih aktivnostih. Z operatorjem zaznavanja modeliramo vrednotenje relevantnih količin predmeta, zajem podatkov v tabele njegovega informacijskega sistema, njihovo kakovost, predstavitev zajetih podatkov, pa tudi razumevanje in interpretacijo teh podatkov. V splošnem zaznave niso natančne niti niso enolične. Meritev iste količine lahko ob ponovljenih poskusih merjenja da različne rezultate. Pri predmetu se to pokaže npr. skozi različne ocene, ki bi jih isti študent dobil ob različnih preverjanjih znanja. Tudi pozornosti ne posvečamo vedno istim lastnostim objektov. Pri predmetu se to odrazi skozi prilagajanje vsebine zanimanjem študentov ali skozi vsebinsko sicer soroden, a v podrobnostih vseeno različen nabor nalog na izpitih. Cilj procesov zaznavanja je, da bi bili ob razpoložljivih virih čim bolj enolični, natančni. Zaradi omejene pozornosti, ki jo lahko namenimo skrbi za natančnost, jo je smiselno usmeriti v področja, ki k ciljem predmeta prispevajo največ.

Primer: Pri predmetu Matematično modeliranje je del učne snovi stalen, obvezen, del učne snovi pa se prilagaja zanimanjem študentov. Posledično je treba operator zaznavanja, ustni izpit, ki meri usvojeno znanje študentov, prilagoditi posredovanim vsebinam.

Slika sveta

Opis: Na nivoju predmeta sliko stanja sveta predstavlja celoten nabor dokumentacije, ki se v knjižnici, informacijskem sistemu, študentskih zapiskih ustvarja o njem. Z vidika posameznega študenta sliko stanja sveta pri predmetu predstavljajo njegovi zapiski, izdelki, ocena in drugi rezultati predmeta. Z vidika profesorja je slika stanja sveta pri predmetu sestavljena iz stanja vseh konceptov, ki jih mora pri predmetu predstaviti, in nivoja znanja, do katerega so študenti prišli pri razumevanju konceptov.

Primer: Ocenjevalni del slike sveta predmeta je shranjen v informacijskem sistemu univerze. Pomemben del slike sveta predmeta pa je shranjen v sinaptičnih stikih, ki so jih med izvajanjem predmeta ustvarili študentje in predavatelj. Sliko sveta predmeta sestavlja tudi nabor vseh seminarskih nalog in drugih izdelkov, ki so nastali pri predmetu.

Prostor slik sveta

Opis: V tem prostoru so vse možne slike stanj sveta. Zberemo jih, da lahko analiziramo načine odločanja. Zaznave modeliramo kot porazdelitve nad prostorom slik, ki so pogojene z izbranim stanjem sveta. Odločitve modeliramo kot slučajne spremenljivke nad prostorom odločitev, ki so pogojene z izbrano sliko stanja sveta.

Primer: Poleg aktualnih ocen in izdelkov se v prostoru slik sveta nahajajo tudi vse hipotetične ocene in izdelki študentov.

Odločanje:

Opis: Odločanje pri predmetu je v rokah profesorja, študenta, asistenta, pa tudi fakultetne uprave in administracije. Vsi ti deležniki s svojimi odločitvami vplivajo na dejanskost predmeta, na njegove ključne entitete, na sliko, ki se ustvarja skozi zaznave teh ključnih entitet v realnosti. Odločitve študenta se nanašajo na vsebine, ki jim bomo dali poseben poudarek, na zanimanje, ki ga bo izkazal za predmet, na trud in čas, ki mu ga bo posvetil. Podobne so profesorjeve in asistentove odločitve, vključujejo tudi ocene, s katerimi bosta vrednotila izkazano znanje študentov. Uprava in administracija na predmet nimata neposrednega vpliva, a z ustvarjanjem univerzitetnih politik in njihovim udejanjanjem skozi fakultetne procese ustvarjajo klimo, v kateri profesor in asistent, pa tudi študentje, sprejemajo odločitve v zvezi s predmetom.

Primer: Odločanje profesorja in študenta je podrobneje opisano v razdelku Antropomorfen model tveganj predmeta.

Odločitev

Opis: Odločitev je izbira med aktivnostmi, ki jih ob danem stanju sveta lahko izvedejo agenti, v našem primeru študent, profesor, asistent. Aktivnosti so razdeljene na korake, od katerih vsak korak predstavlja eno možno spremembo stanja sveta. Odločitev za korak v danem trenutku je lahko diskretna (ko se odločimo za eno izmed nekaj možnosti) ali zvezna, ko izberemo vrednost nekega zveznega parametra, npr. časa, posvečenega aktivnosti. Odločitev za korak neke aktivnosti pomeni, da se bo aktualno stanje sveta spremenilo s korakom, za katerega smo se odločili. Izbrana sprememba je predvidljiva do take mere, kot so izvajalci koraka usposobljeni za njeno implementacijo. Višja kot je usposobljenost, bolj predvidljiva je sprememba stanja sveta, ki jo izvajamo, kar ugotavljamo s stopnjo usposobljenosti posameznika ali ekipe, ki korak izvaja. Bolj kot je korak kompleksen, večji izziv predstavlja (in težje je zanj doseči ustrezno usposobljenost). To zahtevnost ugotavljamo s stopnjo izziva koraka.

Primer: Glej pri odločanju.

Množica aktivnosti

Opis: Množica aktivnosti vsebuje vse možne korake aktivnosti, ki jih lahko izvedemo ob vseh možnih stanjih sveta. Je koncept, s katerim modeliramo vpliv posameznika, ekipe, skupnosti na spreminjanje stanj sveta in omogoča matematično modeliranje procesa tega spreminjanja.

Primer: Enak, kot je pri operatorju odločitev.

Novo stanje sveta

Opis: Za doseganje novega stanja sveta se sproži proces osredotočenja/zaznavanja/odločanja in implementacije enega koraka tekoče aktivnosti, ki je bil izbran kot odločitev v aktualnem ciklu procesa. Implementacija koraka, katerega rezultat je novo stanje sveta, se glede na cilje procesa lahko obravnava na poljubno podrobnem nivoju, tako glede časa kot glede kompleksnosti. Pri visokih nivojih podrobnosti, npr. na nivoju hkratnega delovanja več posameznikov, kar velja tudi za naš predmet, lahko izvedbe korakov tečejo tudi

vzporedno, kar vodi do dodatne nepredvidljivosti sprememb stanja sveta in do potrebe po kompleksnejši komunikaciji oz. usklajevanju izbranih odločitev.

Primer: Študent, ki pri predmetu izdelava seminarsko nalogo, spremeni stanje sveta: obogati ga z novim izdelkom, ki lahko služi njegovim naslednikom kot orodje za lažji dostop do določenih vsebin predmeta.

Vrednotenje

Opis: Vrednotenje je ključen element procesa, saj osmišlja njegovo izvajanje in vodi odločitve agentov v procesu. Pri predmetu se zdi ključnega pomena znanje, ki ga profesor in asistent posredujeta študentu. Vendar pa je znanje samo potencial, ki ga študentje pogosto sami ne znajo dobro ovrednotiti. Ob omejeni razpoložljivosti izkušenj uporabe znanja in ob raznolikih ozadjih študentov, ki smo jih že omenjali, je abstrakcija znanj, ki je po eni strani nujna za njegovo splošno uporabo, pogosto odtujena od specifičnih kontekstov, v katerih znanje uporabljajo študentje. Profesor, po drugi strani, za potrebe raziskovalne uspešnosti stremi k abstrakciji, ki jo dnevno uporablja pri svojem raziskovalnem delu, za katerega želi vzgojiti tudi študente, ali pa jim ga skozi predavanja da vsaj okusiti.

Primer: Študent težko prepozna vrednost abstraktnega vektorskega odvajanja, matrik ali celo večdimenzionalnih tenzorjev. Ob informaciji, da so ta orodja ključni koncepti globokega učenja, in povezavi vsebine abstraktne algebre in analize z orodji, kot je TensorFlow, pa lahko dobijo tovrstni abstraktni predmeti precej bolj konkretno, neposredno tehnično uporabno vlogo.

Koristnost

Opis: Koristnost je številsko izražena mera doseganja ciljev predmeta. Profesor jo ovrednoti z oceno študentovega znanja, študent pa z oceno profesorjevega poučevanja. Osnovna predpostavka pri upoštevanju ocene je njena verodostojnost, ki pa poleg ustrezne usposobljenosti ocenjevalca predpostavlja tudi investicijo določenega časa v vrednotenje izdelkov. Po drugi strani pa je koristnost teh izdelkov pogosto vprašljiva tako za profesorja kot za študenta, še posebej, kadar so izdelki abstraktne narave in ne sodelujejo v nobenih z realnostjo preverjenih procesih.

Primer: Pri predmetih matematičnega modeliranja lahko študentje v seminarski nalogi izdelajo linearni program, ki z uporabo podatkov konkretnega delodajalca optimizira njegov poslovni proces. Taka seminarska naloga ima poleg abstraktnega razumevanja linearnih programov za študenta tudi povsem konkretno vrednost, saj mu odpira pot do potencialnega delodajalca. Izdelek pa temelji na abstraktnih znanjih, ki jih je dobil pri algebri: ta znanja pa so zaradi abstrakcije uporabna še mnogo širše, tudi v statistiki, pri strojnem učenju (prej omenjeni TensorFlow) in v drugih vedah. A abstraktno znanje dobi vrednost šele, ko pride do prakse, zato je nujno študentom omogočiti tudi tovrstne izkušnje.

Zakaj – mehanizmi

Večina univerzitetnih učiteljev je raziskovalcev. Pohod umetne inteligence v vsakdanje življenje poraja potrebo po razumevanju z njo povezanih konceptov in njihovo prepoznavanje v vsakdanjem življenju. Univerzalni model procesa to omogoča. Njegova uporaba pri predmetih predstavlja priložnost za novo konceptualizacijo procesa raziskovanja in poučevanja znanstvenoraziskovalnih vsebin, ki bo omogočila širitev raziskovalnih vsebin s samih vsebinskih konceptov na konceptualizacijo poučevanja, razvoja konceptov. Z orodji umetne inteligence bo tako mogoče določene, predvsem predvidljive dele raziskovanja avtomatizirati, kreativni del poimenovanja konceptov in odnosov med njimi pa bo ostal raziskovalcem.

Omejitve

Predstavljeni model opisuje nekoliko širšo sliko konteksta predmeta, kot jo kažejo tipični informacijski sistemi. To je pomembno, ker se v procesih kariernega odločanja o posameznikih danes pogosto uporabljajo le informacije, ki jih informacijski sistemi zajamejo. Posamezniki se zato v svojem odločanju osredotočijo le na merjene kriterije, nemerjenih kriterijev, kot je npr. veselje, ki ga doživi profesor ob študentu, ki poglobljeno odgovarja na njegova znanja, pa tak informacijski sistem ne zna upoštevati. Zato se je pomembno zavedati subjektivnosti ocen, ki so predvsem mnenja o znanju in o poučevanju, pravi uspeh prenosa znanja pa se izkaže šele, ko je znanje uporabljeno v konkretnih kontekstih. Eden od ciljev pričujočega dela je spodbuditi uvajanje tovrstnih konkretnih kontekstov v pouk naravoslovja in matematike.

2.4 Razumevanje tveganj pri izvedbi predmeta

Kdaj? Namen in cilji

Umestitev predmeta in njegovih ključnih deležnikov, študenta in profesorja, v univerzalni model procesa omogoča sistematičen pristop k razumevanju tveganj, do katerih pri izvedbi predmeta prihaja. Pri obvladovanju tveganj je ključno, da jih identificiramo, ovrednotimo in jih upravljamo s ciljem, da zmanjšamo tveganja oziroma zmanjšamo posledice tveganja. V podrobnosti postopka se sicer ne spuščamo, vseeno pa je pomemben antropomorfen model upravljanja s tveganji, ki se naravno povezuje z univerzalnim modelom procesa.

Antropomorfna dimenzija modela obvladovanja tveganj je zasnovana na *Csikszentmihalyevem modelu počutja* ob upravljanju aktivnosti. To izhodišče omogoča intuitivno uporabo modela za komuniciranje tveganj v obliki osemstopenjskega *semaforja občutkov*. Kljub temu da je model uporaben splošno [8], je obravnava v priročniku osredotočena na obvladovanje tveganj, povezanih z izvajanjem predmeta. Razdelek je povzet po viru [5] študije DAC, pri čemer so določeni deli besedila uporabljeni z dovoljenjem avtorjev.

Opisni naslov

Ključna opredelitev tveganja doseganja rezultatov neke aktivnosti je dvodimenzionalna: eno dimenzijo predstavlja predvidljivost rezultata, opredeljena z verjetnostjo odstopanja od rezultata, drugo dimenzijo pa predstavlja tvegana vrednost, ki jo lahko razumemo tudi kot odstopanje potrebnih od razpoložljivih virov. Antropomorfen model obvladovanja tveganj to dvodimenzionalnost vzporeja občutkom, ki jih doživljamo posamezniki pri opravljanju aktivnosti. Verjetnost neodstopanja od predvidenega rezultata vzporejamo z usposobljenostjo za aktivnost, tvegano vrednost oz. odstopanje potrebnih od razpoložljivih virov pa vzporejamo z izzivom, ki ga aktivnost posamezniku predstavlja.

Karakterizacijo človeških počutij pri posameznih kombinacijah usposobljenosti in izziva je predstavil Csikszentmihalyi [9] ter je predstavljena na Sliki 5. Če je posameznik za aktivnost, ki jo opravlja, malo usposobljen, potem občuti apatijo (otopelost), kadar mu predstavlja nizek izziv. Zaskrbljen je, če predstavlja srednji

izziv, tesnobo pa občuti, če je izziv aktivnosti visok. Če je za aktivnost srednje usposobljen, ob nizkem izzivu občuti dolgčas, ob visokem prebujenje, srednji izziv pa ga vodi v neopredeljen občutek, ki se ob spremembi usposobljenosti ali zanimanja lahko razvije v kateregakoli od občutkov. Ob visoki usposobljenosti bo posameznik aktivnost, ki predstavlja nizek izziv, opravil sproščeno. Aktivnost srednjega izziva bo opravil z občutkom nadzora, aktivnost visokega izziva pa bo opravil z občutkom zanos, ki ga imenujejo tudi stanje optimalne psihološke izkušnje.



Slika 5: Karakterizacija človeških počutij glede na percepcijo potrebnega znanja in občutenega izziva pri opravljanju aktivnosti.

Vir: lasten.

Psihologi so identificirali šest pogojev za tako optimalno izkušnjo, ki je ključna za razumevanje počutja udeležencev v procesu izvajanja predmeta. Razumevanje teh počutij omogoča uravnavanje vpliva človeškega faktorja na udeležence procesa. Bistveni element, ki ga želimo izpostaviti, so vzporednice človeških občutkov z obvladovanjem tveganj teh procesov.

Pogoji, ki jim mora ustrezati naloga, da je izvajalec v zanosu (N), so trije:

- N1) imeti mora jasno definirane cilje,
- N2) prejeti mora učinkovito povratno informacijo,

N3) nadzor ne sme biti problematičen, tako da ni prešibek (v smislu pomanjkanja ali neučinkovite povratne informacije), niti preoster (v smislu oviranja realizacije smiselnih korakov, ki se porajajo med izvajanjem aktivnosti).

Naslednjima dvema pogojema mora zadoščati okolje (O):

O4) omogočati mora poglobljeno koncentracijo,

O5) omogočati mora osredotočenje na sedanost, na cilje aktivnosti, ki jih posameznik izvaja in ne na dolgoročne, trenutno nedosegljive cilje projekta.

Zadnji pogoj je pogoj na izvajalcu (I):

I6) usposobljenost za aktivnost mora biti primerno visoka in v ravnovesju z visokim izzivom, ki ga posamezniku predstavlja.

Poleg navedenih pogojev so psihologi identificirali tudi tri posledice zanosa (P). V zanosu posameznik vso razpoložljivo pozornost nameni aktivnosti, s katero se ukvarja, zato nima proste pozornosti in posledično:

P7) se mu spremeni doživljanje časa; ko se ga zave, mu je čas tekkel nerazumno hitro ali počasi;

P8) izgubi ego in ni pozoren na to, kaj si drugi mislijo o njegovem delu;

P9) izkusi zanos, vzbuja se mu občutek lastne koristnosti – zaradi dejavnosti, saj posameznik ni pozoren in ne preverja koristnosti svojega dela.

Kako?

Po pristopu, podrobneje predstavljenem v [8], se predmet, katerega tveganja spremljamo, lahko obravnava na več nivojih podrobnosti. Po najnižjem se tveganje vrednoti pavšalno za celoten proces in vse udeležene. En nivo globlje pripravimo matriko tveganj, ki obravnava posamezne aktivnosti (osredotočanje, zaznavanje, odločanje, izvedbo in vrednotenje). To bomo ponazorili v naslednjem razdelku. Bolj podrobno pa lahko izdelamo antropomorfnno matriko tveganj za vsakega udeleženca posebej. Pri predmetu bi to pomenilo, da izdelamo matriko tveganj za vsebino predmeta, za študenta, za profesorja in za asistenta, ali pa se posvetimo posameznim

uram predmeta. Za vsak primerek končnih entitet (posameznikov, procesov, aktivnosti) se prouči njena predvidljivost – usposobljenost izvajalca, da doseže predvidene rezultate in stopnjo izziva – koliko virov ima izvajalec na voljo, da aktivnost izvede. Pri predvidljivosti kot možne vrednosti uporabimo nizko, srednjo in visoko, pri razpoložljivih virih pa prekomerne, primerne in zadostne. Zadostni so zgornja meja razpoložljivih virov, saj procesov oz. predmetov ne smemo izvajati v situacijah, ko viri niso vsaj zadostni. Stanje tveganj aktivnosti se določi s pomočjo razpredelnice, prikazane v **tabeli 1**.

Tabela 1. Stanje tveganj aktivnosti

Predvidljivost	Razpoložljivi viri	Stanje
Nizka	Prekomerni	Otopelost
Nizka	Primerni	Zaskrbljenost
Nizka	Zadostni	Tesnoba
Srednja	Prekomerni	Dolgčas
Srednja	Primerni	Neizrazito
Srednja	Zadostni	Prebujenje
Visoka	Prekomerni	Sproščenost
Visoka	Primerni	Nadzor
Visoka	Zadostni	Zanos

Mehanizmi delovanja občutkov

Človeški občutki ob delu so povezani z blaginjo, izobiljem virov in predvidljivostjo njihove razpoložljivosti. Če aktivnosti prinašajo malo virov, so občutki slabi (apatija, zaskrbljenost, tesnoba), če veliko, so dobri (sproščenost, nadzor, zanos). Če je predvidljivost količine virov visoka, so občutki pasivni (apatija, dolgčas, sproščenost), če je količina virov nepredvidljiva, nas angažira, aktivira in tudi občutki temu sledijo (tesnoba, prebujenje, zanos). Zato je model občutkov prenosljiv na druge procese, ki trošijo bolj ali manj predvidljive vire. Ker pa je predvidljivost virov povezana s tveganji, model občutkov omogoča konceptualizacijo spremljanja tveganj. Navedene povezave omogočajo prenos intuicije med tako obravnavanimi procesi. To pomeni, da posameznik lahko prepozna osebna doživljanja v kontekstu procesov predmetov, v katerih sodeluje, obenem pa lahko v osebnih doživljanjih uporablja npr. strategije soočanja z redkimi viri, ki jih je spoznal pri pouku.

Primer

Profesor je koncept predmeta zasnoval okrog seminarских nalog, ki jih študentje izdelajo v skupinah. Ugotovil je, da so idealna skupina študentov trije, ki se med sabo dopolnjujejo in sodelujejo; pri štirih ali več študentih se pogosto zgodi, da kateri od njih sodeluje le površinsko. Tipično število študentov je trideset, kar predstavlja deset skupin. Predmet je profesor razdelil na predavanja, redne individualne konzultacije in vaje. V nekem letu se vpiše samo dvajset študentov. Profesor ugotovi, da lahko študentom zato posveti več časa, obenem pa je na seminarских nalogah manj različnih tem, zato o vseh lahko razmišlja tudi izven neposrednega stika s predmetom. Intenzivnejša komunikacija in fokus pomagata pri višji predvidljivosti rezultatov študentskih seminarских nalog, kar tako profesorju (kot študentom) pomaga do *znanosa*. Ob večjem številu študentov in skupin je zaradi manjše predvidljivosti rezultatov čustveno stanje v fazi, ki od profesorja zahteva večji nadzor, posledično pa je manj vsebinske komunikacije in manj znanja, kar na strani študentov povzroči manjšo učinkovitost in zagnanost za doseganje rezultatov. Tako so študentje občutili prebujenje ali tesnobo.

Omejitve pristopa

Čeprav je povezovanje intuicije med osebnim čustvenim stanjem in tveganji procesa navdihujoče in pomaga pri razumevanju posameznika in procesa, pa je lahko prenos vzorcev med obema tudi problematičen. V primeru, ko učitelj zazna pojavljanje neustreznih vzorcev odziva na podane okoliščine, mora oceniti smiselnost uporabljenega pristopa za posameznega uporabnika ali celo za proces. Z dodatnim poglobljanjem in raziskovanjem je do določene mere mogoče obvladati tudi tovrstna tveganja.

Tveganja, ki jih lahko obravnavamo na opisan način, zajemajo predvsem posamezne predmete. Tak model bi razvili z opazovanjem tveganj letnika, oddelka ali študijskega programa.

2.5 Antropomorfen model tveganj predmeta

Kdaj? Namen in cilji spremljanja predmeta

Koncept spremljanja tveganj predmeta iz prejšnjega poglavja konkretiziramo v antropomorfen model spremljanja predmeta, ki predmet poosebi na način, da skuša stanju izvedbe predmeta pripisati čustvena stanja, ki jih doživljamo pri izvajanju aktivnosti. Ta pristop po eni strani omogoči, da deležniki predmeta intuicijo lastnega doživljanja prenesejo na svoje doživljanje in doživljanje drugih pri predmetu, po drugi strani pa ozaveščanje tveganj predmeta lahko prenašajo v svoja osebna doživetja in s tem poglobijo samorefleksijo na drugih področjih.

Kaj?

Tabela 2 v vrsticah prikazuje pogoje za doživljanje zanosa iz razdelka o razumevanju tveganj, stolpci pa ustrezajo aktivnostim, puščicam iz razdelka o univerzalnem modelu procesa. V celicah tabele razmislimo, kakšna tveganja ustrezajo aktivnosti za optimalno izkušnjo, zapisano v vrstici. Rezultat je sistematičen pregled pogojev, ki nosilec in prejemnikom znanja omogoča refleksijo izvedbe in je podlaga za usmeritev h kakovostnemu prenosu znanja.

Tabela 2: Model tveganj. Je podrobnejši model tveganj, ki se osredotoča na posamezne aktivnosti v pedagoškem procesu predmeta. Za vsako aktivnost po univerzalnem modelu procesa izpostavi primer tveganja ob izvajanju te aktivnosti. Tabelo beremo po stolpcih: izberemo si aktivnost in v njenem stolpcu opazujemo tveganja, ki jih moramo pri njenem izvajanju upoštevati.

Aktivnost/ Pogoj zanosa	Osredotočanje	Zaznavanje	Odločanje	Izvedba	Vrednotenje
Jasni cilji	So cilji predmeta študentom jasno predstavljeni?	Kolikšen del vsebin temelji na razumevanju podatkov, prepoznavanju konceptov iz realnosti?	Kako jasno so izraženi kriteriji kakovosti za odločitve pri predmetu?	Kako deležniki z znanji predmeta spreminjajo realnost?	Kako vrednotimo doseganje ciljev predmeta?
Učinkovita povratna informacija	Dobijo študentje jasno povratno informacijo o razumevanju vsebine?	Kako se meri verodostojnost podatkov, prepoznavanja konceptov?	Kako hitro so znane posledice odločitev pri predmetu?	Kako dostopna je povratna informacija o posledicah izvedb aktivnosti/spremembi realnosti?	Kako doseganje ciljev predmeta učinkovito komuniciramo?
Neproblematičen nadzor	Je nadzor razumevanja vsebine ustrezen – dovolj fleksibilen in dovolj trden?	Kako se zagotavlja verodostojnost podatkov, prepoznavanja konceptov?	Kako se zagotavlja pravočasnost in sprejemljivost odločitev?	Kako je zagotovljen nadzor spreminjanja realnosti?	Kako nadzorujemo proces vrednotenja ciljev predmeta?
Poglobljena koncentracija	Ali študijski procesi omogočajo osredotočenje na vsebino predmeta?	Kako se izloči šum iz podatkov, motnje v prepoznavanju konceptov?	Je pri odločanju zagotovljena odsotnost motečih dejavnikov?	Kako je pri spreminjanju realnosti poskrbljeno za odsotnost motečih dejavnikov?	Kako je pri vrednotenju doseženo osredotočenje na cilje predmeta?
Osredotočenje na sedanjost	Je ob izvedbi predmeta mogoče zaupati načrtu poti do razumevanja vsebine in se osredotočiti na trenutno aktivnost?	Je zbiranje podatkov, prepoznavanje konceptov lahko samostojna aktivnost, ki se ji posvetimo neodvisno od drugih veččin?	Je kontekst odločitve znan znotraj aktivnosti ali pa za odločitve pogosto potrebujemo razmislek o celotnem načrtu predmeta?	Ali spreminjanje realnosti sledi načrtu, ki omogoča osredotočenje na vsako posamezno aktivnost?	So cilji strukturirani tako, da se sproti lahko osredotočamo na vrednotenje ciljev aktualnih aktivnosti?

Aktivnost/ Pogoj zanosa	Osredotočanje	Zaznavanje	Odločanje	Izvedba	Vrednotenje
Usklajenost izziva in sposobnosti	Kako se vsebina prilagaja sposobnosti študentov?	Je mogoče uvesti lažje in težje koncepte za prepoznavanje?	So posledice odločitev razumljive tistim, ki jih sprejemajo z do tedaj usvojenim znanjem?	Kako pri predmetu postopoma dvigujemo zahtevnost predvidenih sprememb?	Kako se pri vrednotenju ciljev upošteva prilagajanje izzivov sposobnosti posameznikov?
Spremenjeno zaznavanje časa	Je vsebino mogoče kakovostno usvojiti v predvidenem času?	Je zbiranje podatkov/prepoznavanje konceptov lahko učinkovito?	Je odločitve mogoče sprejeti v razumnem roku ali potrebujejo informacije, na katere je treba čakati?	V kakšnem času nastopijo posledice spremembe realnosti?	Koliko časa posvetimo vrednotenju ciljev, koliko ciljem samim?
Izguba ega	Je vsebina predmeta usklajena z njegovimi deležniki?	Kako pri zbiranju podatkov/prepoznavanju konceptov upoštevamo mnenje drugih?	Koliko je pri odločitvah treba upoštevati mnenje drugih deležnikov?	Kako spremljamo mnenje drugih deležnikov predmeta o spremembah realnosti?	Kako drugi deležniki predmeta razumejo vrednotenje ciljev predmeta?
Avtoteličnost izkušnje	Je vsebina predmeta koristna za njegove deležnike?	Kako z zbranimi podatki/prepoznanimi koncepti dosežemo koristne spremembe?	Kako razumljiva je odločevalcem koristnost odločitev in v kakšni meri jo lahko upoštevajo?	Kako merimo koristnost izvedenih sprememb realnosti?	Kako povežemo vrednotenje doseganja ciljev z njihovo koristnostjo?

Kako preverjati tveganja?

Tveganja izbranega predmeta se preverijo z uporabo tabele oz. z njihovo prilagoditvijo za predmet. Cilj je priprava podobne, predmetu prilagojene tabele, ki je študentu in izvajalcem v pomoč pri obvladovanju tveganj doseganja ciljev predmeta. Nosilec predmeta lahko s tabelo seznanji študente in jih s tem spodbudi k učinkovitemu doseganju ciljev predmeta. Ker je model osredotočen na aktivnosti predmeta, vprašanja izpolnujemo po stolpcih.

Primer

Za primer izdelamo tabelo za predmet Matematično modeliranje (**tabela 3**).

Omejitve

Opisan pristop k povezavi pogojev zanosa in aktivnosti univerzalnega modela procesa – predmeta – predstavlja sistematičen pregled pogojev doseganja stanja *zanosa* pri izvedbi predmeta. Prikazani primeri so zgolj kratek vpogled v možnosti, ki jih ponuja ta sistematičnost; celovita obravnava bi lahko pomenila izdelavo pripomočka za načrtovanje izvedbe posameznega predmeta. Ponuja pa opisani pristop priložnost raziskovalnega dela predavateljev, ki jih poučevanje njihovega predmeta poglobljeno zanima: poleg podajanja vsebin lahko raziskujejo učinkovitost podajanja teh vsebin. Tem procesom je namenjenih nekaj naslednjih razdelkov. Prvi predstavi proces vrednotenja tveganj v univerzalnem modelu procesa, naslednja dva pa govorita o stopnjah tehnološke zrelosti predmetov in stopnjah didaktične zrelosti novih praks.

Tabela 3: Model tveganj. Je podrobnejši model tveganj, ki se osredotoča na posamezne aktivnosti v pedagoškem procesu predmeta. Za vsako od aktivnosti po univerzalnem modelu procesa izpostavi primer tveganja ob izvajanju te aktivnosti. Tabela beremo po stolpcih: izberemo si aktivnost in v njenem stolpcu opazujemo tveganja, ki jih moramo pri njenem izvajanju upoštevati.

Aktivnost/ Pogoj zanosa	Osredotočanje	Zaznavanje	Odločanje	Izvedba	Vrednotenje
Jasni cilji	Vsebinski cilji so predstavljeni na predavanjih. Rezultati so podani skozi proces samostojne izdelave matematičnega modela.	Študentje so spodbujeni, da za izvedbo seminarske naloge pridobijo konkretne podatke.	Merila za spremljanje kakovosti ciljev so študentom predstavljena vnaprej. Opredeljena so tudi kot seznam objektivnih kriterijev kakovosti izdelka, ki je študentom dostopen pred začetkom dela.	Pri nekaterih problemih študentje dosežejo spremembo odločitev virov problemov, ponekod s študentskim delom tudi vpeljavo modela v poslovni proces.	Ključno je vrednotenje seminarske naloge, ki je opredeljeno s seznamom kriterijev in stopenj izpolnjevanja kriterijev.
Učinkovita povratna informacija	Za jasno informacijo o razumevanju vsebine poskrbimo na tedenskih 10-minutnih govorilnih urah.	Entitetni model problema preverimo s polnjenjem konkretnih podatkov.	Na tedenskih govorilnih urah lahko študentje kadarkoli preverijo morebitne nejasnosti pri posledicah odločitev.	Pri optimizacijskih modelih je cilj razumeti posledice odločitev modela. Odločitve in njihove posledice so tako sestavni del modela.	Ob vsaki oddaji izdelka mentor ovrednoti vse kriterije in utemelji, kaj je treba nadgraditi, če ocena ni najvišja. Ker gre za proces učenja, lahko študentje izdelek večkrat oddajo, dokler se ne naučijo izpolniti svojega kriterija do zelene stopnje znanja.
Neproblematičen nadzor	Pri nadzoru razumevanja si pomagamo s tedenskimi anketami, ki dopuščajo samooceno, obenem	Verodostojnost polnitve je pogosto odvisna od vira podatkov.	Tedenske govorilne ure zagotavljajo nemoten potek dela. Dileme iz govorilnih ur se uporabijo kot primeri na	Nadzor uporabe rezultatov predmeta pri spreminjanju realnosti je odgovornost vira problema.	Seznam kriterijev je nastal kot posledica potrebe po sistematičnem pregledu veliko različnih vidikov kakovosti izdelka.

Aktivnost/ Pogoj zanosa	Osredotočanje	Zaznavanje	Odločanje	Izvedba	Vrednotenje
	pa v komentarjih možnost pojasnila.		predavanjih, kar doda k aktualizaciji vsebin.		
Poglobljena koncentracija	Osredotočanje je obremenjeno s prepletanjem z drugimi obveznostmi. Poskušamo z izvedbo v obliki bločnega predmeta.	Podatki, ki so zaznani kot neakovostni, se ne upoštevajo v izdelavi modela.	Kakovost rešitev, pridobljenih iz modela, se pred implementacijo posebej preveri.	Tudi skrb za verodostojno implementacijo brez motečih dejavnikov je odgovornost vira problema.	Pri osredotočenju na vrednotenje ciljev predmeta igra ključno vlogo seznam kriterijev ocene izdelka.
Osredotočenje na sedanost	Skupina si lahko vnaprej pripravi načrt doseganja ciljev, za kar dobijo predlogo. Načrtovanje je spodbujevalno, ni pa obvezno.	Zbiranje podatkov se izvede kot samostojna aktivnost na začetku predmeta.	Ob sprotnem delu stremimo k odločanju znotraj konteksta posameznih aktivnosti. Kadar je potreben vpogled vnaprej, ki presega dotodanje izkušnje študentov, je na voljo tudi pomoč mentorja.	Načrt spreminjanja realnosti je podan s procesi vira problema, ki rezultate implementira.	Postopno doseganje ciljev smo dosegli z uvedbo formativnega spremljanja in tedenskega komentiranja anketnega napredka.
Usklajenost izziva in sposobnosti	Ključno preverjanje konceptov predmeta dosežemo s seminarско nalogo, katere vsebino si študentje izberejo sami.	Tipičnim problemom se s časom priredi lestvica zahtevnosti, ki se prilagodi izkušnjam preteklih skupin s podobnimi problemi. Ko je nek problem povsem nov, se vnaprej določi gotovo dosegljive minimalne	Posledice odločitev pri izvedbi predmeta predstavljajo eno največjih tveganj za uspešno doseganje ciljev. Študenti so zato spodbujeni, da se v primeru zaznanih dilem posvetujejo z mentorjem.	Zahtevnost sprememb dvigujemo s preskušanjem na enostavnem, manjšem podatkovnem naboru, nato pa na celotnih pridobljenih podatkih.	Usklajenost izziva in sposobnosti se doseže ob izboru problema, ki ga študentje naredijo sami. Med delom na problemu mentor usmerja študente k dosegljivim ciljem.

Aktivnost/ Pogoj zanosa	Osredotočanje	Zaznavanje	Odločanje	Izvedba	Vrednotenje
		cilje in zahtevnejše cilje.			
Spremenjeno zaznavanje časa	Ob sprotne delu je to izvedljivo. Ob kampanjskem delu se izkaže precej težav.	Pri zbiranju podatkov smo pogosto odvisni od vira, kar predstavlja neizogibno tveganje, ki ga obvladamo z izbiro problema.	Rok sprejemanja odločitev je tvegan predvsem pri tistih odločitvah, ki potrebujejo posvetovanje z virom problema.	Čas nastopa sprememb realnosti je odvisen od problema in njegovega vira.	Vrednotenje je skozi formativno spremljanje vgrajeno v sam proces usvajanja znanja, branje končnih izdelkov pa je zanimiva izkušnja za mentorja.
Izguba ega	Študentje so pri predmetu spodbujeni k izbiri karierno usklajenih ciljev, ki naslavljajo tudi njihove potencialne delodajalce.	Stik z virom podatkov predstavlja povezovanje vsebine predmeta z njegovimi deležniki izven predmeta.	Študentje so spodbujeni, da sproti preverjajo mnenje drugih o vmesnih rezultatih projekta.	Del seminarske naloge je evidentiranje mnenja vira problema o predstavljeni rešitvi.	Drugi deležniki so v proces vrednotenja vključeni posredno. Najboljše izdelke, ki so objavljeni, pa posebej potrdijo ali komentirajo.
Avtoteličnost izkušnje	To dosežemo z izbiro problemov, ki so relevantni za potencialne delodajalce.	Implementacija rezultatov projekta je prepuščena dogovoru med uporabnikom problema in izvajalci. Študentje so spodbujeni, da projekte nadaljujejo po zaključku predmeta kot študentsko delo.	Študentje so spodbujeni, da primerjajo rezultate svojega modela z rezultati, ki jih doseže podjetje po standardnih procesih.	Študentje so spodbujeni, da koristnost svoje rešitve primerjajo s koristnostjo rešitve, ki bi jo podjetje izvedlo po ustaljenih procesih.	Najboljši izdelki so ob dovoljenju virov problema objavljeni in/ali uporabljeni v poslovnem procesu. Nekateri so dobili priznanja kot inovacije na natečaju Štajerske gospodarske zbornice.

2.6 Vrednotenje tveganj predmeta v univerzalnem modelu procesa

Zakaj vrednotiti?

V prejšnjem poglavju je bil poudarek na doseganju *zanosa* pri aktivnostih predmeta in identifikaciji z njim povezanih tveganj. V tem razdelku obrnemo vloge in skozi aktivnosti univerzalnega modela procesa pogledamo na proces identifikacije tveganj: za vsak pogoj zanosa kot potencialno tveganje se vprašamo, na kaj moramo biti pozorni, ko se na tveganje osredotočimo, kako ga zaznavamo, kako se odločamo v primeru visoke ogroženosti, katere ukrepe izvajamo in kako vrednotimo uspeh ukrepov.

Kaj potrebujemo za razumevanje tveganj?

Kot tabeli 2 in 3, tudi **tabela 4** v vrsticah prikazuje pogoje za doživljanje zanosa iz razdelka o razumevanju tveganj, stolpci pa ustrezajo aktivnostim, puščicam iz razdelka o univerzalnem modelu procesa. V celicah tabele razmislimo, kako tveganje, ki je opredeljeno v vrstici, obvladujemo z aktivnostmi, ki jim ustreza stolpec.

Kako preverjamo tveganja?

Kot v prejšnjem poglavju, tveganja izbranega predmeta preverimo z vprašanji tabele oz. z njihovo prilagoditvijo. Ker je model osredotočen na aktivnosti spremljanja tveganj, vprašanja izpolnjujemo po vrsticah.

Primer

Model spet ponazorimo s predmetom Matematično modeliranje (**tabela 5**).

Omejitve

Omejitve tega modela so podobne omejitvam iz prejšnjega poglavja.

Tabela 4: Model spremljanja tveganj. Tveganju iz vrstice pripiše aktivnosti iz stolpca po univerzalnem modelu procesa. Za razliko od tabel 2 in 3, tabelo 4 beremo po vrsticah: izberemo si tveganje in v njegovi vrstici opazujemo aktivnosti, s katerimi ga obvladujemo.

Aktivnost/ Pogoj zanosa	Osredotočanje	Zaznavanje	Odločanje	Izvedba	Vrednotenje
Jasni cilji	Katere koncepte, vsebine želimo podati študentom? Katere odnose med njimi?	Kako merimo razumevanje vsebine?	Kako vsebino prilagajamo zanimanjem in potrebam študentov?	Kako študentje prepoznajo vsebino v realnosti svojega poslanstva?	Kako merimo stopnjo razumevanja vsebine?
Učinkovita povratna informacija	O katerih vidikih napredka pri razumevanju vsebine komuniciramo?	Kako poteka izmenjava informacij o napredku?	Kako se odločamo o pogostosti, vsebini, strukturi povratne informacije?	Kako zagotovimo relevantnost in ažurnost povratne informacije?	Kako zagotovimo koristnost povratne informacije?
Neproblematičen nadzor	Kaj je vsebina nadzora procesa učenja?	Kako je nadzor nemoteče vgrajen v proces učenja?	Kakšno vlogo v nadzoru procesu učenja ima poučujoči, kakšno učeči?	S katerimi prijemi se izvaja nadzor procesa učenja?	Kako usmerjamo koristnost ukrepov nadzora?
Poglobljena koncentracija	Kako zagotovimo koncentracijo na vsebino predmeta?	Kako prepoznamo (ne)uspeh zagotavljanja koncentracije?	Kateri ukrepi so na voljo za zagotavljanje koncentracije?	Kako dosežemo upoštevanje ukrepov za zagotavljanje koncentracije?	Kako vrednotimo uspeh zagotavljanja koncentracije?
Osredotočenje na sedanost	Kakšen je odnos med načrtom predmeta in izvedbo posamezne aktivnosti?	Je vrednotenje sledenja načrtu predmeta ločeno od podajanja vsebin predmeta?	Koliko fleksibilnosti omogoča vsebina, da načrt lahko prilagodimo posameznim študentom?	Kako izvedemo pripravo načrta, kako izvajamo in prilagajamo njegove korake?	Kako vrednotimo sledenje načrtu in napredek po njem?
Usklajenost izziva in sposobnosti	Na katere vidike napredka študentov se bomo osredotočili?	Kako zaznavamo napredek študentov?	Na katerih stopnjah napredka je mogoče prilagajati zahtevnost izzivov?	Kako usklajujemo izzive z napredkom sposobnosti študentov?	Kako vrednotimo uspeh usklajevanja?

Aktivnost/ Pogoj zanosa	Osredotočanje	Zaznavanje	Odločanje	Izvedba	Vrednotenje
Spremenjeno zaznavanje časa	Smo osredotočeni na cilje predmeta?	Koliko se posvečamo spremljanju predmetnega načrta?	Kako pogosto se odločamo v smeri optimalne porabe časa?	Kako izvajamo spremljanje porabe časa?	Kako vrednotimo porabo časa?
Izguba ega	V kakšnem okviru zajemamo mnenja deležnikov o vsebini predmeta?	Kako zaznavamo mnenja deležnikov o vsebini predmeta?	Kako izbiramo med načini upoštevanja mnenj?	Kako mnenja deležnikov o vsebini predmeta vključimo vanj?	Kako vrednotimo uspeh upoštevanja mnenj?
Avtoteličnost izkušnje	S katerimi merili merimo koristnost vsebine predmeta?	S katerim procesom merimo koristnost predmeta?	Katere so možnosti za vzdrževanje koristnosti predmeta?	Kako vzdržujemo koristnost predmeta?	Kako vrednotimo posodabljanje koristnosti predmeta?

Tabela 5: Model spremljanja tveganj predmeta Matematično modeliranje v univerzalnem modelu procesa. Poudarek je na aktivnostih spremljanja tveganj, za razliko od prejšnjega modela, ki je poudarjal aktivnosti predmeta, ki tveganju iz vrstice pripiše aktivnosti iz stolpca po univerzalnem modelu procesa. Za razliko od tabel 2 in 3, tabelo 5 beremo po vrsticah: izberemo si tveganje in v njegovi vrstici opazujemo aktivnosti, s katerimi ga obvladujemo.

Aktivnost/ Pogoj zanosa	Osredotočanje	Zaznavanje	Odločanje	Izvedba	Vrednotenje
Jasni cilji	Koncepti in odnosi med njimi so predstavljeni v gradivih predmeta.	Razumevanje vsebine merimo s tedenskimi anketami, ki preverjajo uspešnost študentov pri uporabi vsebine na njihovih projektih.	Študentje vsebino z izbiro svojega problema prilagodijo svojim zanimanjem. Proces obdelave vsebine je soroden.	Prepoznavanje vsebine v realnosti je vezano na karierno usklajen problem, ki ga dobijo od potencialnega delodajalca.	Stopnjo razumevanja vsebine merimo s kakovostjo rezultatov seminarske naloge in s kvizi sprotnega dela.
Učinkovita povratna informacija	Vidiki napredka so opredeljeni z vprašalniki formativnega spremljanja.	Izmenjava informacij poteka preko tedenskih anket do izvajalca, preko komentarjev in tedenskih govorilnih ur do študentov.	Odločitve so prepuščene študentom. Priložnost imajo vsak teden; tisti, ki jo izkoristijo, so pogosto uporabljeni kot ilustrativni primeri na predavanjih.	Relevantnost se zagotavlja s posodabljanjem vprašanj formativnega spremljanja. Ažurnost zagotavljajo redne tedenske govorilne ure.	Koristnost povratne informacije se preverja v pogovoru s študenti ob komentiranju rezultatov rednih tedenskih anket.
Neproblematičen nadzor	Nadzor procesa učenja poteka skozi spremljanje napredka v izdelavi seminarske naloge.	Skozi redne tedenske govorilne ure in formativno spremljanje je nadzor nemoteče vgrajen v pedagoški proces.	Poučujoči v procesu nadzora preverja napredek in dopolnjuje vrzeli. Učenci opozarja na vrzeli in interaktivno pridobiva dodatna znanja.	Nadzor procesa učenja poteka z anonimnimi anketami in interaktivno v pogovoru.	Koristnost ukrepov nadzora usmerjajo predvsem učenci z interaktivnim dopolnjevanjem znanja, poučujoči pa s komentiranjem rezultatov anket.

Aktivnost/ Pogoj zanosa	Osredotočanje	Zaznavanje	Odločanje	Izvedba	Vrednotenje
Poglobljena koncentracija	Pri kontaktnih urah je koncentracija zagotovljena z interaktivno, dvosmerno komunikacijo z udeleženci.	(Ne)uspeh zagotavljanja koncentracije zaznamo skozi nivo odziva in obsegom napredka na tedenskih govornih urah.	Za poživitev predavanj se ob umanjkanju koncentracije posvetimo manj abstraktnim izzivom konkretnih problemov zainteresiranih skupin študentov.	Kadar samoiniciativnega odziva na komunikacijo ni, ga spodbudimo z odgovarjanjem po vrstnem redu prisotnih študentov.	Uspeh vrednotimo z obsegom odzivov študentov na poskuse dvosmerne komunikacije.
Osredotočenje na sedanjost	Aktivnosti so trdno vpete v načrt predmeta in si sledijo v zaporedju, ki je po potrebi ob spremembi predpostavk ciklično.	Vsebine se podajajo na predavanjih in vajah, vrednotenje izpolnjevanja načrta se izvaja na govornih urah.	Študentje si načrt do realizacije svojega izdelka pripravijo sami, ob upoštevanju pripravljene predloge.	Prilagoditev načrta se izvede na vajah, posamezne korake preverjamo na govornih urah.	Sledenje načrtu se kvalitativno vrednoti na govornih urah, kvantitativno pa v anketah.
Usklajenost izziva in sposobnosti	Pri merjenju napredka se osredotočamo na napredek pri ustvarjanju vsebine in na kakovost timskega dela.	Sledenje načrtu se kvalitativno vrednoti na govornih urah, kvantitativno pa v anketah.	Zahtevnost izzivov je mogoče prilagajati predvsem ob izbiri problema, pogosto pa tudi po pridobitvi podatkov, izdelavi podatkovnega modela ali ob študiju metod reševanja.	Študentje, ki hitreje napredujejo, pregledajo več možnosti in si lažje izberejo primernejšo pot naprej. Študentje, ki počasneje napredujejo, od mentorja dobijo predloge za lažje poti.	Uspeh usklajevanja se izkaže s hitrejšim doseganjem zelenih ciljev s strani študentov. Če problem ni bil dobro usklajen, imajo študentje na voljo več iteracij oddaje končnega izdelka, da usvojijo znanje do zelene stopnje.
Spremenjeno zaznavanje časa	Pri vsakem odločanju v zvezi s predmetom se premisli najboljša odločitev za	Usklajevanje predmetnega načrta sledi napredku posameznih skupin	Pri študentih z zahtevnimi izzivi se določeni vidiki procesa poenostavijo, da dosežejo želeno globino razumevanja problema. Pri	Mentor si beleži za predmet porabljen čas. To priporoča tudi svojim študentom.	Poraba časa je vrednotena skozi doseganje rezultatov.

Aktivnost/ Pogoj zanosa	Osredotočanje	Zaznavanje	Odločanje	Izvedba	Vrednotenje
	kakovostno izvedbo predmeta.	študentov pri njihovem delu.	enostavnejših izzivih se določene vidike naredi bolj zahtevne, kar da študentom v razpoložljivem času več izkušenj.		
Izguba ega	Mnenja deležnikov zajamemo skozi namenski razdelek v seminarških nalogah ali skozi stik z alumni.	Večina mnenj je zajetih z intervjuji izvajalcev nalog z viri problemov.	Nekatera mnenja upoštevajo izvajalci nalog neposredno v izdelku. Nekatera se uporabijo pri naslednji iteraciji podobnega problema.	Pri vsebini predmeta se upoštevajo predvsem mnenja alumnov.	Uspeh upoštevanja mnenj se izkaže skozi več zanosa pri predmetu in večje zanimanje študentov.
Avtoteličnost izkušnje	Koristnost vsebine predmeta se izkaže skozi spremenjene odločitve virov problema ali skozi študentsko delo izvajalcev nalog.	Koristnost predmeta preverjamo v namenskem razdelku seminarških nalog in v stiku z alumni.	Objava rezultatov in posledična komunikacija s potencialnimi uporabniki se zdita najbolj smiselna načina vzdrževanja koristnosti predmeta.	Koristnost predmeta vzdržujemo z objavljanjem rezultatov seminarških nalog.	Koristnost predmeta posodabljammo z nadgrajevanjem vsebin preteklih izdelkov, ki služijo kot podlaga novim.

2.7 Stopnje tehnološke zrelosti predmetov

Kdaj? Namen in cilji

Izobraževanje mora slediti tudi potrebam po uporabi znanja. Znanje se uporablja na različnih t. i. stopnjah tehnološke zrelosti, ki jih je prva uvedla NASA [10], uporablja pa jih tudi Evropska komisija za merjenje napredka projektov H2020 pri razvoju znanja od bazičnih prek aplikativnih raziskav do uporabnih storitev in produktov [11]. Znanje, ki se poseduje pri predmetu, je tako lahko uporabljeno predvsem v kontekstu bazičnih raziskav, za potrebe odkrivanja novega znanja, lahko pa sodi tudi na najvišje stopnje tehnološke zrelosti, kjer se šolajoči naučijo veščin, ki jih bodo lahko neposredno uporabljali na delovnem mestu v poslovnih procesih delodajalca. V tem razdelku opredelimo stopnje tehnološke zrelosti predmetov kot manjšo od dveh stopenj zrelosti: prve, na katerih dela delodajalec, in druge, ki opredeli, kako daleč je znanje predmeta od uporabe v zrelem procesu delodajalca.

Kaj in kako?

Nizke stopnje tehnološke zrelosti (1–3) ustrezajo kaotičnemu miljeju znanja, v katerem se koncepti in odnosi med njimi šele oblikujejo. Srednje stopnje tehnološke zrelosti (4–6) ustrezajo kompleksnemu miljeju, v katerem se je že izoblikoval standarden nabor konceptov za opis realnosti, poudarek pa je na razumevanju odnosov med temi koncepti in njihovo uporabo v procesih delodajalca s ciljem vzpostavljanja znanja, ki bo dalo predvidljive rezultate. Visoke stopnje tehnološke zrelosti (7–9) ustrezajo poučevanju predvidljivega znanja, ki je neposredno uporabno v procesih delodajalca.

Stopnje zrelosti:

- *Nizke stopnje zrelosti predmetov*: koncepti in odnosi med njimi.
 - o **SZP1: Bazični koncepti**. Predmet predstavi nove bazične koncepte, ki so podlaga za opisovanje realnosti. Koncepti omogočajo opis mnogih pojavov iz realnosti in ustrezajo njihovim abstraktnim modelom.
Primer: fizikalni opis dinamike togih teles; Pitagorov izrek o

- stranicah pravokotnega trikotnika; linearna algebra, vektorji, matrice in njihove lastnosti.
- o SZP2: Metode. Predmet uporabi odnose med bazičnimi koncepti, da predstavi metode naslavljanja konkretnih izzivov, s katerimi se prejemniki znanja srečajo pri raznovrstnih izzivih. Iz hitrosti in poti izračunamo čas potovanja. Podobni trikotniki pomagajo izračunati višino oddaljenega objekta.
 - o SZP3: Postopki, algoritmi. Predmet uporabi metode v nekem zaporedju, ki vodi iz začetne situacije do končnega, zelenega rezultata. Statika omogoča preračun trdnosti mosta in oceno obremenitev, ko čez most pelje vozilo. Algoritem izračuna najkrajših poti izračuna matriko dolžin najkrajših poti med točkami na zemljevidu.
- *Srednje stopnje zrelosti predmetov: razvoj, prototipi, orodja.*
- o SZP4: Orodja. Predmet poučuje razumevanje in strukturo orodij. Orodja so kombinacije konceptov, ki temeljijo na preverjenih vzpostavljenih odnosih med njimi, in jih lahko uporabljamo v raznovrstnih procesih. Knjižnica, ki dobi podatke o tehnološki matriki, cenah izdelkov in omejitvah surovin, vrne kot rezultat rešitev linearnega programa, ki predstavlja optimalno izvedbo proizvodnega procesa.
 - o SZP5: Procesi. Poleg orodja predmet pojasni tudi procese, v katerih se orodje uporablja. Npr.: poleg razlage linearnega programiranja je pojasnjen postopek zbiranja podatkov, potrebnih za izvedbo linearnega programa, postopek preverjanja kakovosti teh podatkov ipd.
 - o SZP6: Implementacija. Poleg korakov procesa se pojasni tudi implementacija procesa ter načini obvladovanja tveganj, ki nastajajo ob implementaciji in ob izvajanju procesa. Primer: ovrednoti se robustnost rešitve linearnega programa v konkretnem procesu ter tveganja, ki izhajajo iz zajema podatkov, izvedbe optimizacije, interpretacije rezultatov, obenem pa se predstavi, kako ta tveganja vplivajo na operativna navodila.
- *Visoke stopnje zrelosti predmetov: uporaba.*
- o SZP7: Uvedba. Študentje znanje vsebin predmeta povezujejo z neštudijskim okoljem (gospodarstvo, negospodarstvo, družba ...).

V seminarski nalogi na primer uporabijo podatke konkretnega procesa. Rešitev linearnega programa interpretirajo in interpretacijo predstavijo ciljnim potencialnim naročnikom.

- o SZP8: Praksa. Študentje del obveznosti predmeta opravijo v sodelovanju z zunanjimi partnerji, pri čemer spoznajo koncepte uporabe linearnega programa in daljši čas spoznavajo proces in pridobivajo podatke za izvedbo linearnega programa, linearni program tudi rešijo in poskrbijo za implementacijo rešitve.
- o SZP9: Poštudijsko sodelovanje. Študentje pri predmetu pridobijo znanja, s katerimi opravijo prakso na stopnji zrelosti SZP8.

Omejitve

Stopnje zrelosti predmetov so poskus razmejitve relativno zveznih korakov napredka pri prenosu znanja od odkritij konceptov do uporabe znanja. Abstraktno razmejitev je treba prilagajati konkretni praksi, ki je odvisna od vede, ki ji predmet pripada, in namena uporabe razvrstitve v stopnje tehnološke zrelosti predmetov. Šele z dejansko rabo, ko bo razvrstitev imela konkretne posledice, se v praksi pokaže smiselna delitev predmetov na posamezne stopnje tehnološke zrelosti.

2.8 Stopnje didaktične zrelosti novih pedagoških praks

Zakaj so pomembne stopnje zrelosti znanja?

Podobno, kot smo predstavili stopnje tehnološke zrelosti predmetov, lahko uvedemo tudi stopnje zrelosti znanja v okviru pedagoških praks. Tem razumevanje stopenj zrelosti še posebej pritiče, saj prikažejo korake napredka od učiteljevega raziskovanja pedagoškega procesa do uporabe teh izsledkov pri pouku. V luči razumevanja, da je didaktika praksa pedagogike, stopnje zrelosti novih pedagoških praks poimenujemo stopnje didaktične zrelosti.

Kaj in kako s primeri?

Nizke stopnje didaktične zrelosti (1–3) ustrezajo znanju, ki se razvija v akademski sferi, srednje (4–6) praktičnim didaktičnim študijam, visoke stopnje didaktične zrelosti (7–9) pa naslavljajo relevantne prakse, ki se uvajajo v vsakdanji pouk.

- *Nizke stopnje didaktične zrelosti: modeli.*
 - o SDZ1: Bazični koncepti. Raziskava odkriva nove koncepte, povezane s pedagoškim procesom posameznih ved. Primer: psihologija raziskuje čustvena stanja pri pouku.
 - o SDZ2: Model. Raziskava predstavi model odnosa med koncepti, ki opisujejo pedagoški proces. Primer: model proučuje povezavo med načinom učenja in čustvenimi stanji, ki jih učeči doživljajo pri pouku.
 - o SDZ3: Proces, potrditev. Raziskava na posameznem primeru potrdi ali ovrže model odnosa med koncepti pedagoškega procesa. Primer: konkretna implementacija pedagoške prakse, skladne z modelom iz raziskave na stopnji SDZ2, potrdi doživljanje zanosa pri udeležencih poskusne izvedbe pedagoške prakse.
- *Srednje stopnje didaktične zrelosti: razvoj.*
 - o SDZ4: Prototip. Poskusna pedagoška praksa s stopnje SDZ3 je uporabljena s strani več izvajalcev pedagoškega procesa, ki sistematično spremljajo uspešnost uporabe. Primer: pedagoško prakso s stopnje SDZ3 več izvajalcev prilagodi kurikulumu svojega predmeta, vsak v lastni raziskavi opiše izkušnjo.
 - o SDZ5: Razvoj kakovosti. Izvajalci, ki poskusno uvajajo pedagoško prakso, poenotijo metodologijo spremljanja kakovosti njene izvedbe in učinkov na prejemnike znanja. Rezultati konsistentno kažejo boljše učinke od predhodnih praks, ki jih je nova praksa nadomestila.
 - o SDZ6: Formalizacija. Pedagoška praksa in merila zagotavljanja kakovosti se prilagodijo formalnim zahtevam kurikulumov v več institucijah. Dolgotrajno preverjanje pedagoške prakse vsaj na izbranih področjih pokaže konsistentno dobre rezultate ob spremljanju kakovosti po metodologiji, razviti na SDZ5.
- *Visoke stopnje zrelosti analiz: uporaba.*
 - o SDZ7: Prostovoljna raba. Pedagoška praksa se uveljavi med zainteresiranimi pedagogi. Kdor jo želi uporabljati, ima na voljo dovolj gradiva in literature, da jo lahko prilagodi svojemu predmetu.

- o SDZ8: Institucionalizacija. Vzpostavijo se institucije za uveljavljanje pedagoške prakse in njen razvoj, npr. konference za izmenjavo dobrih praks, kurikuli poučevanja, revije za izmenjavo strokovnih izkušenj. Kdor želi, ima na voljo podporo teh institucij pri uvedbi pedagoške prakse v svoj proces.
- o SDZ9: Uveljavitev. Pedagoška praksa je izvajalcem enakovredno s tradicionalnimi pristopi na voljo kot način podajanja vsebin tega predmeta. Njena učinkovitost je utemeljena kot primerljiva s predhodnimi metodami; izvajalci, ki ocenijo novo prakso kot bolj ustrezno študentom iz njihovega konteksta, jo uporabljajo samoiniciativno ali z institucionalno podporo.

Omejitve

Pri uporabi stopenj didaktične zrelosti je treba upoštevati akademsko svobodo poučevanja in prilagodljivost konkretnim situacijam. Večina poučevanja na univerzitetnem nivoju sodi v zahtevni, mestoma kompleksni milje odločanja, zato pedagoške prakse težko postanejo recepti, ampak morajo spremljati odziv študentov in se prilagajati njihovem zanimanju, znanju, poklicnim in zaposlitvenim možnostim.

3 Primeri učinkovitih pedagoških praks

3.1 Kaj so učinkovite pedagoške prakse poučevanja in učenja?

Pod pojmom pedagoške prakse poučevanja in učenja razumemo kombinacijo učnih metod, oblik in pristopov, ki jih učitelj uporablja pri izvedbi učne ure. Vključevanje učinkovitih pedagoških praks poučevanja in učenja v pedagoški proces na univerzitetni ravni spodbuja in opolnomoči študente za usvajanje novega znanja in spretnosti ali poglobljanje in urjenje že usvojenih kompetenc ter za učinkovito učenje tudi po končanem formalnem šolanju. Učinkovitost pedagoške prakse lahko razumemo na različne načine. V priročniku se osredotočamo predvsem na učinkovitost z vidika časa, materialnih virov, kadrovskih virov in trajnosti usvojenega znanja.

Primeri učinkovite pedagoške prakse so pripravljene na podlagi osebnih pedagoških izkušenj, dobrih praks drugih visokošolskih učiteljev in sodelavcev ter ugotovitev mednarodnih raziskav s tega področja. Na tem mestu Vam predlagamo v nadaljnje branje metaštudijo strokovnjaka Johna Hattieja iz leta 2009 z naslovom *Vidno učenje* (angl. »Visible learning«) [12], v kateri odgovarja na vprašanje, kaj najbolj učinkovito vpliva na dosežke in uspehe študentov. V knjigi *Vidno učenje* so zbrane, primerjane

in analizirane ugotovitve več kot 50.000 prejšnjih študij v izobraževanju in so bile opravljene na več kot 80 milijonov učečih se, pri čemer pa se osredotoča na šolske sisteme v angleško govorečih državah. Nekaj primerov ugotovitev iz njegove študije predstavljamo v **tabeli 6**, kjer posamezni primer ugotovitve razvrstimo glede na učinek, ki ga ima na napredek, dosežke in uspeh učečih se, v pet kategorij: slab (ali negativen) učinek, niti slab niti dober učinek, v manjši meri pozitiven učinek, v večji meri pozitiven učinek, dober (ali pozitiven) učinek.

Tabela 6: Primeri ugotovitve študije na učinek k učenju in uspehu [12].

Slab	Niti slab niti dober	V manjši meri pozitiven učinek	V večji meri pozitiven učinek	Pozitivni učinek
Odsotnost	Timsko poučevanje	Velikost razreda, skupine	Sodelovalno učenje	Povratna informacija
Študijske počitnice	Tradicionalno poučevanje	Domače naloge	Neposreden pouk, navodila	Odnosi med učencem in učiteljem

Kot tradicionalno poučevanje v literaturi razumejo pouk, v kateri ima glavno vlogo učitelj, ki narekuje potek učne ure in podaja znanje. Tradicionalno poučevanje je velikokrat frontalne oblike in je osredotočeno na nižje taksonomske stopnje znanja, kot sta poznavanje in razumevanje. Raziskava je potrdila, da ima odsotnost študentov v največji meri negativen vpliv na študijski uspeh. Po drugi strani imata izrazit pozitiven vpliv na študijski uspeh podajanje povratnih informacij ter odnosi med učečimi se in učiteljem. Več konkretnih primerov je predstavil tudi v nadaljevanju z izdajo knjige *Vidno učenje za učitelje* (angl. »Visible learning for teachers«) leta 2012, v kateri so med drugim opisane tudi smernice za učitelje, da prepoznajo in vidijo učenje skozi oči učenca ter poiščejo in zagotovijo ustrezno povratno informacijo učencem ter jim tako omogočijo nadaljnji razvoj [13]. V tem pogledu na eni strani postanejo učitelji evalvatorji lastnega pedagoškega dela – poučevanja, po drugi strani pa postanejo učeči se sami sebi učitelji. V študijo je vključil tudi merilo za merjenje ali primerjanje različnih vplivov, ki pomembno vplivajo na dosežke in uspeh učencev, na primer velikost razreda, čas trajanja posamezne učne ure in vzorčnega tedna, povratne informacije in uporabljeni pristopi, metode in oblike poučevanja. To merilo lahko prevedemo kot *velikost učinka* (angl. »effect size«). *Velikost učinka* meri prispevek določene pedagoške prakse ali intervencije na učenje študenta. Merilo ne podaja le informacije, ali določen dejavnik vpliva na učenje študenta ali ne, ampak nam poda informacijo, v kolikšni meri je v

določenem kontekstu dejavnik uspešen. Omogoča nam objektivni vpogled in razlago učinkovitosti določenih praks in intervencij.

Velikost učinka se običajno določa kot razmerje med razliko povprečnega rezultata pred in po izvedbi pedagoške prakse s standardnim odklonom. Podobno merilo uporablja v svojih preglednih študijah tudi Robert Marzano, ki je naredil sintezo drugih raziskav na področju izobraževanja, pripravil pregled več primerov pedagoške prakse v poučevanju in jih razdelil na tiste, ki so manj učinkovite, ter na tiste, ki so visoko učinkovite. V nadaljnje branje priporočamo predvsem naslednja dela: metaanalizo z naslovom »Classroom Instruction That Works: Research Based Strategies for Increasing Student Achievement« [14], knjigo z naslovom »A Handbook for Classroom Instruction that Works« [15] in knjigo z naslovom »The New Art and Science of Teaching: More Than Fifty New Instructional Strategies for Academic Success«, ki je bila izdana leta 2017 [16]. V prvih dveh omenjenih delih je tematika vezana predvsem na iskanje odgovorov na vprašanja, kaj deluje v izobraževanju, kako vemo, da določena intervencija deluje, kako lahko izsledke raziskav s področja izobraževanja vpeljujemo v pedagoški proces ter kako lahko uporabimo izsledke v pomoč študentom pri učenju. Podajajo tudi analizo pedagoških praks, ki imajo pozitiven učinek na učenje in poučevanje, in sicer:

- postavljanje ciljev in zagotavljanje povratne informacije;
- okrepitev prizadevanja študentov in priznavanja truda;
- kooperativno ali sodelovalno poučevanje in učenje;
- namigi, vprašanja in organizatorji (navedba ciljev učne ure, pripoved zgodb (angl. »storytelling«), hitro branje ali prelet čez besedilo, uporaba grafičnih struktur, uporaba analogij in uporaba *KWL* lestvice ali *kaj vem, kaj želim izvedeti in kaj sem se naučil* (angl. »what I know, what I want to know, what I've learned«);
- neverbalna komunikacija in reprezentacija, ki pripomore k lažji predstavi, dojetju znanja in hitrejši zapomnitvi;
- povzemanje in vodenje zapiskov, kar študente usposablja za organizacijo in sintezo večje množice podatkov ter prepoznavanje ključnih informacij;
- dodeljevanje domačih nalog in zagotavljanje praktičnih izkušenj, ki so ustrezno izbrane, okrepijo učenje, predstavljajo možnost za

samoocenjevanje lastnega učenja in napredka ter omogočijo trajnejše znanje;

- učenje z raziskovanjem, ustvarjanje in testiranje hipotez, kar zahteva uporabo znanja in krepi kompleksno mišljenje;
- uporaba primerjav, analogij in metafor, pri čemer študentje prepoznavajo podobnosti, razlike in splošne, univerzalne vzorce in pojave ter preučujejo povezave med različnimi koncepti.

V tretjem omenjenem delu [16] se avtorji osredotočajo na učne rezultate študentov in učne strategije, ki jih učitelji lahko uporabljajo, da usmerjajo študente pri pridobivanju znanja in veščin. Poudarja tri pomembne elemente poučevanja, in sicer: podajanje povratnih informacij študentu, izvedba pedagoškega procesa na način, ki bo osmislila vsebinsko znanje, ter izpolnjevanje osnovnih psiholoških potreb. Ti elementi lahko ključno prispevajo k optimizaciji učenja študentov.

Metaštudije Hattieja in Marzana kažejo, da je tipična velikost učinka pedagoške prakse v območju med $-0,2$ in $1,2$, s povprečno vrednostjo $0,4$. Pedagoška praksa z velikostjo učinka $0,2$ ali manj razumemo kot pedagoško prakso z majhnim učinkom, pedagoško prakso z velikostjo učinka $0,6$ ali več pa razumemo kot visoko učinkovito. Še več, študije kažejo, da je velikost učinka povprečnega učitelja med $0,2$ in $0,4$, kar sodi v območje povprečne učinkovitosti [17].

V tem priročniku se omejimo predvsem na tiste primere pedagoške prakse, ki se obravnavajo kot nadpovprečno učinkovite. Omeniti je treba, da učinkovite pedagoške prakse poučevanja in učenja, ki jih predstavljamo v tem priročniku, za nekatere visokošolske učitelje in sodelavce ne bodo predstavljale novosti. Namen priročnika je, da učinkovite pedagoške prakse zberemo na enem mestu, podamo jedrnata navodila za uporabo teh ter jih osmislimo z dodanimi primeri konkretnih pedagoških praks. Opažamo namreč, da imajo nekateri visokošolski učitelji in sodelavci pomisleke, kako učinkovite pedagoške prakse vključiti v svoj pedagoški proces ter kakšen učinek bodo imele pri obravnavi določenih učnih vsebin in pri določeni skupini študentov. Menimo, da uporaba visoko učinkovitih pedagoških praks poučevanja in učenja poveča možnosti, da se študentje naučijo kateri koli koncept in usvojijo katero koli znanje ali veščino, v primerjavi z drugimi pedagoškimi praksami. Poudarjamo pa, da so visoko učinkovite pedagoške prakse poučevanja zanesljive, ne pa tudi nezmotljive. Pomembno se je zavedati, da so nekatere

pedagoške prakse učinkovitejše na določenih področjih ali pri določeni skupini študentov. Kljub temu je po strokovni presoji visokošolskega učitelja, visokošolskega sodelavca ali kolektiva možno veliko večino teh pedagoških praks preoblikovati in modificirati na način, da so ustrezne za implementacijo v pedagoški proces tudi na drugih področjih ali drugih specifikah skupine študentov.

V priročniku zbrane učinkovite pedagoške prakse poučevanja omogočijo pregled nad predvidenimi učinki več pedagoških praks in tako pripomorejo k izbiri ustrezne prakse ali kombinacije. Na ta način tudi visokošolski učitelji in sodelavci gradijo svoje strokovno znanje. Velika prednost je, če visokošolski učitelji in sodelavci poznajo študente ter njihov način učenja. V tem primeru je izbira ustrezne učinkovite pedagoške prakse poučevanja za določeno učno vsebino, naj je vezana na znanje, koncepte ali spretnosti, lažja in bolj utemeljena. Poudarjamo, da so učinkovite pedagoške prakse, predstavljene v tem priročniku, le del celostnega pedagoškega procesa. K vsaki predstavljeni pedagoški praksi dodajamo tudi priporočila za nadaljnje branje.

3.2 Komu so namenjeni primeri učinkovitih pedagoških praks poučevanja in učenja?

Visoko učinkovite pedagoške prakse poučevanja in učenja so namenjene visokošolskim učiteljem in visokošolskim sodelavcem na katerikoli stopnji karierne poti ter vodjem in koordinatorjem študijskih programov ter izobraževalnih ustanov. Vsako pedagoško prakso poučevanja in učenja smo opremili s konkretnim primerom učne situacije, ki usmerja, kako lahko prilagodijo primer pedagoške prakse za različne učne cilje, učne potrebe ali učne situacije (okoliščine).

Za visokošolske učitelje in sodelavce, ki so svojo karierno pot šele začeli, primeri pedagoških praks predstavljajo zbirko zanesljivih, uporabnih in učinkovitih učnih praks. Izkušene visokošolske učitelje in sodelavce pa predstavljene pedagoške prakse lahko opolnomočijo za boljše razumevanje uporabe le-teh ter predlagajo nove načine uporabe v pedagoškem procesu. Dobrodošlo je tudi, da se znanje in izkušnje o učinkovitih pedagoških praksah poučevanja in učenja, ki so predstavljene v nadaljevanju, delijo in izmenjujejo v kolektivu visokošolskih učiteljev in sodelavcev ter gradijo bazo znanja in izkušenj. Na ta način lahko pripomorejo k izboljšanju

pristopa načrtovanja, izvajanja in spremljanja pedagoškega procesa ter povečajo verjetnost, da bodo predlagani primeri pedagoške prakse imeli želen učinek.

Vodje in koordinatorji študijskih programov in študijskih smeri ter vodje izobraževalnih ustanov lahko na podlagi zbranih in med seboj povezanih učinkovitih strategij, v sodelovanju z visokošolskimi učitelji in sodelavci, predlagajo spremembe učnih načrtov, na primer pri vsebini, uporabljenih metodah ali ocenjevanju, in spremembe opremljenosti učilnic. Za zagotavljanje vključevanja visoko učinkovitih metod v poučevanje in učenje na univerzitetnem nivoju je pomembna podpora visokošolskim učiteljem in sodelavcem, tudi z možnostjo udeležbe na usposabljanjih s tega področja.

3.3 Uporaba primerov učinkovitih pedagoških praks poučevanja in učenja

Pri zapisu visoko učinkovitih pedagoških praks poučevanja in učenja smo se držali naslednjih smernic:

- uporaba preproste terminologije za načrtovanje in spremljanje učne situacije ter za refleksijo o izvedeni učni situaciji;
- navedba napotkov za izboljšanje uporabe pedagoške prakse;
- navedba virov za nadaljnje, poglobljeno razumevanje pedagoške prakse.

Visoko učinkovite pedagoške prakse poučevanja in učenja bodo imele optimalen vpliv na znanje in spretnosti študentov, če se bodo v pedagoški proces vključevale pogosto in bodo postale del rednega pedagoškega procesa. V ta namen predlagamo, da strokovni kolektiv visokošolskih učiteljev in sodelavcev ter vodij in koordinatorjev študijskih programov pri določeni učni enoti (predmet), določeni obliki izvedbe (predavanja, seminarji, seminarske, laboratorijske, terenske, klinične vaje in drugo) ter pri določeni skupini študentov:

- analizirajo potrebe pedagoškega procesa;
- raziščejo problem v praksi pedagoškega procesa;
- prepoznajo eno ali kombinacijo več visoko učinkovitih pedagoških praks poučevanja in učenja kot možen poseg v pedagoški proces;

- razpravljajo in modelirajo o možni vključitvi visoko učinkovitih pedagoških praks poučevanja in učenja;
- testirajo izvedbo pedagoškega procesa z vključitvijo pedagoških praks;
- pregledajo povratne informacije in testno izvedbo;
- vrednotijo izvedbo pedagoškega procesa z vključitvijo pedagoških praks.

Zadnja faza, ki zajema pregled in vrednotenje uporabe visoko učinkovitih pedagoških praks poučevanja in učenja v pedagoškem procesu, je ključna, da dosežemo največji možen učinek na učenje študenta. Čeprav so pedagoške prakse zanesljive, je njihova učinkovitost vezana na način in kontekst uporabe. Učinkovitost posamezne pedagoške prakse poučevanja in učenja je zato težko posplošiti za vsa področja, učne vsebine ali študente.

Za učinkovito uporabo pedagoških praks je pomembno, da povezujemo temeljno znanje o učnih načrtih in učnih vsebinah, didaktične veščine poučevanja, sposobnosti ocenjevanja ter strokovno znanje in izkušnje za razvoj in izvedbo avtentičnih učnih situacij. Želimo si, da ustrezna uporaba visoko učinkovitih pedagoških praks poučevanja in učenja spodbudi študente k aktivnemu sodelovanju v pedagoškem procesu in k razmišljanju o njihovem lastnem učenju. Konkretni didaktični primeri, ki so predstavljeni pri posamezni pedagoški praksi, so lahko v pomoč pri refleksiji o lastni pedagoški praksi in pri postavljanju ciljev za izboljšanje pedagoške prakse. Menimo, da bodo visoko učinkovite pedagoške prakse poučevanja in učenja pripomogle tudi k razvoju novih veščin ter k razširitvi že obstoječih, kar bo pozitivno prispevalo k učenju tako učiteljev kot tudi učečih se. Pomembno pa je, da se visokošolski učitelji in sodelavci zavedajo, da je samoevalvacija njihovega vpliva na dosežke svojih študentov ključna za nadaljnji razvoj didaktično-pedagoške usposobljenosti, pedagoške prakse in nenazadnje tudi pozitivnih učinkov na študente. V nadaljnje branje vam priporočamo knjigo avtorjev J. Hattie in K. Zierer z naslovom »10 mindframes for visible learning: Teaching for success«, v kateri je podrobno opisanih deset miselnih okvirjev učinkovitih učiteljev [18]. Pomembno je, da učitelj jasno predstavi namen učne ure ali učne enote, da študentje razumejo, kaj so učni cilji in jim obenem predstavljajo izziv. Hkrati se mora učitelj zavedati, kdaj študentje ne napredujejo ter jim poda povratno informacijo. Na tem mestu podajamo iztočnice desetih miselnih okvirjev učinkovitih učiteljev, povzetih po [18]:

1. Kot učitelj vrednotim svoj vpliv na učenje študentov.
2. Ocenjevanje vidim kot informacijo svojega učinka na študente in informacijo za nadaljnje korake.
3. V sodelovanju s sodelavci in študenti razvijam svoje pojmovanje o napredku in učinku.
4. Pripravljen sem sprejemati spremembe in verjamem, da se vsi študentje lahko izboljšajo v učenju.
5. Iščem izzive v poučevanju in učenju in v reševanje izzivov vključujem študente.
6. Študentom podam povratno informacijo in jim le-to pomagam razumeti, hkrati pa sprejemam povratno informacijo s strani študentov.
7. V poučevanje vključujem in upoštevam dialog s študenti.
8. Študente redno in eksplicitno obveščam o tem, kako izgleda uspeh.
9. Gradim na dobrih odnosih in zaupanju za ustvarjanje varnega učnega okolja, kjer je dovoljeno narediti napako in se učiti od drugih.
10. Osredotočam se na učenje in preprost jezik učenja.

Različne pedagoške prakse zahtevajo od visokošolskih učiteljev in sodelavcev različne vloge. Poglejmo si dve. Učitelj, s čimer razumemo tako visokošolskega učitelja kot tudi visokošolskega sodelavca, ima lahko vlogo aktivnega učitelja ali vlogo podpornega učitelja, ki je ponudnik raziskovalnih in aktivnih vsebin. V **tabeli 7** podajamo primere pedagoške prakse in velikosti učinka, na podlagi Hattiejeve metaštudije [12].

Tabela 7: Primeri pedagoške prakse učitelja v aktivni ali podporni vlogi in njihov učinek. Pedagoško prakso z učinkom 0,2 ali manj razumemo kot pedagoško prakso z majhnim učinkom, pedagoško prakso z velikostjo učinka 0,6 ali več pa razumemo kot visoko učinkovito. Posamezne pedagoške prakse so podrobneje opisane in razložene v [12].

AKTIVNA VLOGA		PODPORNA VLOGA	
Pedagoška praksa	Velikost učinka	Pedagoška praksa	Velikost učinka
Recipročno poučevanje	0,74	Simulacije in igrifikacija	0,32
Povratne informacije	0,72	Poučevanje s preiskovanjem	0,31
Poučevanje samoubeseditve	0,67	Manjše skupine študentov	0,21
Metakognitivne strategije	0,67	Individualizirana navodila	0,20
Eksplicitno poučevanje	0,59	Problemsko učenje	0,15
Obvladanje učenja	0,57	Učenje s pomočjo spleta	0,09
Učni cilji kot izziv	0,56	Induktivno poučevanje	0,06

V nadaljevanju so predstavljene učinkovite pedagoške prakse poučevanja in učenja na univerzitetnem nivoju, pri čemer se osredotočimo predvsem na področje fizike. Verjamemo in si želimo, da so pedagoške prakse poučevanja in učenja opisane v nadaljevanju ob ustrezni modifikaciji primerne tudi za implementacijo na drugih naravoslovnih področjih (biologija, kemija, ekologija in tehnika). Zapisani primeri konkretne didaktične situacije so pripravljene na podlagi lastnih izkušenj vključitve posamezne pedagoške prakse v pedagoški proces in ne predstavljajo edinega možnega ali optimalnega načina vključitve. Vsi zapisani primeri imajo še potencial za razvoj in nadgradnjo.

Čeprav je priročnik namenjen visokošolskim učiteljem in visokošolskim sodelavcem, se nam zdi ključno, da vanj vključimo tudi pedagoške prakse učenja, namenjene študentom. Po našem mnenju je ena od nalog visokošolskih učiteljev in visokošolskih sodelavcev, da študentom predajo tudi znanje o učinkovitih pristopih k učenju.

V **tabeli 8** podajamo hitri pregled izbranih primerov pedagoških praks poučevanja in učenja, ki so podrobneje predstavljene v nadaljevanju tega poglavja, ter njihovih ključnih elementov. Poleg navajamo velikost učinka glede na ugotovitve metaštudije Hattieja [12] ter področje, na katerem smo pripravili primer iz prakse.

Tabela 8: Pregled izbranih primerov pedagoških praks.

PRIMER PEDAGOŠKE PRAKSE	KLJUČNI ELEMENTI	Velikost učinka	Primer iz prakse
POSTAVLJANJE UČNIH CILJEV	Jasno zastavljeni učni cilji: so osnovani glede na predvidene potrebe študenta na svoji prihodnji študijski, poklicni ali karierni poti; študentom omogočijo, da iz njih razberejo, kaj se morajo naučiti; omogočajo, da si študent izbere, v kolikšno širino in globino bodo obdelali učno vsebino za dosego ciljev; predstavljajo izziv študentom glede na njihovo predhodno znanje obravnavane vsebine; še navezujejo na merila ocenjevanja.	0,56	fizika
POVEZOVALNO STRUKTURIRANJE IZVAJANJA POUKA	Študenti razumejo pričakovanja, navodila in prehode med posameznimi koraki ali deli učne enote;	0,53	splošno/ fizika

PRIMER PEDAGOŠKE PRAKSE	KLJUČNI ELEMENTI	Velikost učinka	Primer iz prakse
	smiselnost zaporedja učnih ur in povezovanje učenja; demonstracija izvedbe učne aktivnosti in podpora študentom po potrebi; pridobivanje povratnih informacij; formativno spremljanje; ob koncu učne enote podamo zaključne iztočnice.		
EKSPPLICITNO POUČEVANJE	Nova učna vsebina je eksplicitno vpeljana in raziskana; izrecno pojasnjen namen učne dejavnosti; demonstracija uporabe znanja in veščine; reševanje delovnih primerov za podporo neodvisni praksi; povratne informacije za odkrivanje in odpravljanje napačnega razumevanja.	0,59	fizika/ splošno
REŠEVANJE VZORČNEGA PRIMERA	Postavljen učni cilj in pojasnitev, kaj študent mora vedeti, da usvoji novo znanje ali veščine; prikaz reševanja po korakih, s čimer študentom omogočimo fokus na proces reševanja; samostojno reševanje primerov na podlagi rešenega vzorčnega primera.	0,57	fizika
METAKOGNITIVNE STRATEGIJE	Poučevanje reševanja problemov; poučevanje učenja in veščin učenja; spodbujanje samorefleksije in spraševanja; spodbujanje diskusije; spodbujanje uporabe miselnih vzorcev in pojmovnih mrež.	0,69	fizika
SODELOVALNO UČENJE	Študentje sodelujejo med sabo, uporabljajo pridobljeno znanje in ga združujejo; študentje skupaj rešujejo probleme/naloge z uporabo že usvojenega znanja in spretnosti; študentje pri delu v skupinah spodbujajo medvrstniško učenje; skupine študentov med sabo tekmujejo.	0,59	fizika
VEČKRATNA IZPOSTAVLJENOST	Različne učne aktivnosti (različne metode in oblike dela); ustrezen čas, namenjen za vodeno in za samostojno vajo; pravočasno podane povratne informacije – takojšnja intervencija in izboljšanje razumevanja.	0,71	fizika

PRIMER PEDAGOŠKE PRAKSE	KLJUČNI ELEMENTI	Velikost učinka	Primer iz prakse
Spraševanje	Načrtovanje vprašanj vnaprej za pregled, razširitev, razmislek; uporaba vprašanj odprtega tipa; vprašanja v namen sprotnega razumevanja in napredka za podajanje neposrednih povratnih informacij; naključno ali selektivno spraševanje.	0,46	fizika/ splošno
Preverjanje/ povratne informacije	Spraševanje in ocenjevanje podajata povratno informacijo o učinkovitosti poučevanja; za učinkovitost povratne informacije morajo biti vprašanja specifična in pravočasno zastavljena; povratna informacija s strani študentov učitelju o poučevanju in razumevanju.	0,73	fizika
Diferencirano poučevanje	Visoko kakovostno skupinsko poučevanje; pogosto sprotne dodatna navodila, pojasnila; možna individualizacija.	1,07	fizika
Mentorska vaja	Poglobljeno razumevanje in uporaba znanja ter veščin; medvrstniško učenje in pomoč; samoocenjevanja; možna individualizacija.	/	fizika

Vsi primeri so strukturirani v naslednje enote:

- *opredelitev*, kjer na kratko opišemo primer pedagoške prakse, učinke na uspeh študentov in delo visokošolskih učiteljev in sodelavcev;
- *kaj*, kjer navedemo primerne oblike izvedb pedagoškega procesa za vključitev učinkovite pedagoške prakse, predpogoje za vključitev in pomen vključitve;
- *kdaj uporabiti*, kjer na kratko predstavimo razloge, ki lahko spodbudijo branje primera učinkovite pedagoške prakse;
- *kako se lotiti*, kjer predstavimo tipične izvedbene korake vključitve primera učinkovite prakse v pedagoški proces;
- *zakaj podrobno obravnavati*, kjer predstavimo pozitivne učinke vključevanja učinkovite pedagoške prakse;

- *primer*, kjer podrobneje opišemo vključitev učinkovite pedagoške prakse na konkretni učni situaciji;
- *viri in nadaljnje branje*.

3.3.1 Primer pedagoške prakse: postavljanje učnih ciljev

Opredeleitev:

Z jasno postavljenimi učnimi cilji lahko definiramo uspešnost opravljene učne ure ali enote. Učni cilji pojasnijo študentom, kaj morajo razumeti in kakšne sposobnosti morajo pridobiti pri učni uri ali učni enoti, hkrati pa pomagajo visokošolskim učiteljem in visokošolskim sodelavcem pri načrtovanju učnih dejavnosti.

Kaj?

Primer pedagoške prakse postavljanja ciljev je primerna za vključitev v vse oblike izvedb pedagoškega procesa na univerzitetnem nivoju (PR, SE, SV, LV, TV in drugo).

Pomembno je, da so učni cilji postavljeni na trdni podlagi, da upoštevajo tako predznanje študentov kot tudi ocenjene potrebe študentov in hkrati predstavljajo izziv vsem študentom. Z zahtevnimi učnimi cilji visokošolski učitelji in sodelavci razvijajo in vzdržujejo visoka pričakovanja, ki so na univerzitetnem nivoju izjemnega pomena. Doseganje učnih ciljev preverjamo in ocenimo z različnimi nalogami, ki od študentov zahtevajo, da izkažejo svoje znanje in veščine na več ravneh po Bloomovi taksonomiji (od razumevanja do vrednotenja in sinteze).

Kdaj uporabiti?

Vključevanje ustrezno postavljenih učnih ciljev v pedagoški proces je ključno, če želimo študente seznaniti z zahtevami in pričakovanji pri posamezni učni snovi, učni enoti ali celostnem predmetu, spremljati njihov napredek in samo oceniti lastno pedagoško delo. V nadaljevanju opredelimo, kako in zakaj zavestno vključiti postavljanje učnih ciljev v pedagoški proces ter le-to predstavimo na konkretnem primeru v okviru laboratorijskih vaj in pri pripravi samostojne projektne naloge.

Kako se lotiti postavljanja ciljev?

Pedagoško prakso postavljanja ciljev izvedemo po korakih:

1. ocenimo predhodno, izhodiščno znanje (kompetence) študentov;
2. glede na potrebe individualnih študentov ali skupine študentov pripravimo možno diferenciacijo učnih ciljev;
3. prikažemo namen učenja na primeru konkretne učne aktivnosti za doseg konkretnega učnega cilja;
4. zastavimo konkretne, jasne in preverljive učne cilje;
5. zagotovimo realistične učne cilje, ki pa še vedno predstavljajo izziv študentom;
6. opazimo in priznamo prizadevanja študentov za doseg učnih ciljev (ampak ne hvalimo vsa dela študentov, ne glede na kakovost opravljene naloge in trud, ki so ga vložili ter ne ocenjujemo del študentov na podlagi dela drugega študenta).

Ob implementaciji pedagoške prakse postavljanja ciljev od študentov pričakujemo:

1. aktivno vključevanje učnih ciljev pri načrtovanju lastnega učenja;
2. spremljanje lastnega napredka pri učenju in zagotavljanje dokazil, da so določen cilj dosegli;
3. oblikovanje učnih ciljev v prihodnosti na podlagi prepoznanih lastnih šibkih in močnih točk pri učenju ter delo na področjih, kjer se lahko izboljšajo.

Zakaj podrobno obravnavati postavljanje ciljev?

Opazamo, da študentje pogosto niso seznanjeni z učnimi cilji posamezne učne enote in zato ne vedo, kaj in v kolikšni meri je treba določeno učno snov usvojiti in jo razumeti za uspešno dosežen cilj. Splošni učni cilji so sicer zapisani v učnem načrtu predmeta, vendar študentom niso predstavljeni. Jasni in konkretni učni cilji pomagajo študentom razumeti, kaj je merilo za uspeh, pripomorejo, da se študentje zavežejo k učenju in zagotavljajo ustrezno kombinacijo uspeha in izziva. Raziskave kažejo [12], da je postavljanje učnih ciljev pomemben primer, kako povečati uspešnost študija. Pri tem je boljše postaviti zahtevne cilje, ki študentom predstavljajo izziv, v primerjavi s cilji, ki od študentov zahtevajo le, da dajo najboljše

od sebe. Zavestna vpeljava te pedagoške prakse v pedagoški proces prispeva k opolnomočenju študentov, da si zastavljajo lastne učne cilje in tako spremljajo in nadzirajo svoje učenje, kar lahko pripomore k boljšemu uspehu.

NASLOV PRIMERA: Postavitev ciljev za izvedbo eksperimenta s področja elektromagnetizma na temo Ohmov zakon v okviru laboratorijskih vaj (fizikalnih eksperimentov)

Tabela 9: Razčlenitev prvega primera pedagoške prakse postavljanja ciljev.

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 0533	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: laboratorijske vaje	
Način izvedbe: klasično (kontaktno)	
Predmet: Fizikalni eksperimenti 2	Predvideno število študentov: 10

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študent ponovi pridobljeno znanje pri predmetu Elektromagnetizem in se seznanja s teoretično razlago Ohmovega zakona.	Pregled predmetnika in iskanje učnih načrtov predmetov, ki so jih študentje že opravili in vsebujejo podobno učno vsebino. Ohmov zakon so študentje teoretično spoznali pri predmetu Elektromagnetizem. Razvoj spretnosti in veščin rokovanja z merilnimi instrumenti, merjenja in analiziranja podatkov meritev so bili v ospredju pri predmetih Osnovna merjenja in Fizikalni eksperimenti 1. Seznanitev z učnimi cilji, ki so jih študentje usvojili v predhodnih učnih enotah in so

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	vezani na Ohmov zakon in spretnosti merjenja in analize meritev.
<p>Študent opazuje demonstracijo uvodne laboratorijske vaje, razmišlja, kaj od tega bi znal narediti sam in kaj se mora še naučiti ali katere spretnosti mora z izvedbo še usvojiti.</p> <p>Študent ponovi meritev demonstracijskega eksperimenta.</p>	<p>Seznanitev s trenutnimi sposobnostmi, spretnostmi posameznega študenta na osnovi usvojenih ciljev pri prejšnjih učnih enotah ter predvsem na osnovi uvodne laboratorijske vaje.</p> <p>Visokošolski učitelj ali sodelavec ob razlagi izvede demonstracijski eksperiment, s katerim študente seznanijo z merilnimi instrumenti (ampermeter, voltmeter) in merilnimi pripomočki (nastavljiv napetostni izvor, uporniki).</p> <p>Nato študentom razdeli upornike in merilne instrumente ter pripomočke, da samostojno ponovijo meritev. Pri opazovanju študentov ocenjujejo močne in šibke točke študentov ter morebitne druge dejavnike, ki lahko vplivajo na uspeh študentov.</p>
<p>Študent se seznanijo s konkretnim učnim ciljem in enim od načinov učenja, usvajanja učnih ciljev.</p>	<p>Na konkretnem primeru izvedenega demonstracijskega eksperimenta študentom prikažemo, kateri učni cilj so z dejavnostjo usvojili (v tem primeru so se seznanili z delovanjem in pravilnim rokovanjem z merilnimi instrumenti za merjenje električnega toka in napetosti). Na ta način eksplicitno prikažemo namen učenja skozi izvedbo laboratorijske vaje.</p>
<p>Študent se seznanijo z učnimi cilji laboratorijske vaje. Na podlagi učnih ciljev ve, kakšna so pričakovanja in kaj</p>	<p>Na podlagi zbranih informacij v zgornjih treh točkah (usvojeni učni cilji s predhodnih učnih enot, opazovanje</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>se šteje kot uspešno izvedena laboratorijska vaja.</p> <p>Načrtuje korake za dosego posameznega cilja in spremlja svoj napredek.</p>	<p>študentov pri ponovitvi demonstracijskega poskusa in seznanitev študentov z učnimi cilji)</p> <p>zastavimo realistične učne cilje, ki jih bodo študentje usvojili pri laboratorijski vaji Ohmov zakon in z njimi seznanimo študente, da:</p> <ul style="list-style-type: none"> – uporabijo teoretično znanje in izkušnje z merilnimi instrumenti in tehnikami za pripravo načrta izvedbe eksperimenta; – eksperiment ustrezno izvedejo s pričakovano natančnostjo; – analizirajo podatke meritev, pri čemer upoštevajo merske napake in zanesljivost merilnih instrumentov; – interpretirajo in ovrednotijo rezultate meritev in predlagajo možnost za izboljšavo (z vidika kakovosti in učinkovite porabe časa). <p>Razmislimo, v kolikšni meri zastavljeni učni cilji predstavljajo študentom izziv.</p>

NASLOV PRIMERA: Postavitev ciljev za pripravo samostojne projektne naloge v okviru predmeta Uporabna fizika

Tabela 10: Razčlenitev drugega primera pedagoške prakse postavljanja ciljev.

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 0533, 0588	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: predavanja in seminar	
Način izvedbe: klasično	
Predmet: Uporabna fizika	Predvideno število študentov: 10

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študent se seznani z namenom uvodnega kolokvija in se ob reševanju samoocenjuje, v kolikšni meri je sposoben teoretično znanje uporabiti za oblikovanje pristopov k reševanju praktičnih problemov s področja naravoslovja.	Visokošolski učitelji ali sodelavci – izvajalci predmeta Uporabna fizika, ki je obvezen predmet v 3. letniku na 1. stopnji študijskega programa Fizika, se z uvodnim kolokvijem seznanimo s predznanjem in spretnostmi študentov. Naloge v uvodnem kolokviju se osredotočajo na uporabo teoretičnega znanja s področja fizike (mehanike, elektromagnetizma, nihanja in valovanja, termodinamike in moderne fizike) in uporabo matematičnih metod za predlog pristopa k reševanju avtentičnih problemov z naravoslovnih področij. Študente seznanimo, da ni poudarek na pravilni končni rešitvi,

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<p>ampak na oblikovanju pristopa za reševanje. Uvodni kolokvij se ne ocenjuje.</p> <p>Na podlagi uvodnega kolokvija dobimo informacijo o sposobnosti študenta, da prepozna problem, ključne spremenljivke in parametre ter ustrezne metode za reševanje problema.</p>
<p>Študent se seznani z aktivnostmi v okviru predmeta ter z učnimi cilji in učnim načrtom.</p>	<p>Študentom predstavimo namen predmeta in aktivnosti na predavanjih in vajah:</p> <ul style="list-style-type: none"> – na predavanjih se bodo seznanili s fizikalnimi merjenji, metodami in tehnikami merjenja; – na vajah se bodo seznanili z merilnimi napravami (georadar, infrardeča kamera, merilniki elektrosnoga, optični spektrometer, pulzni oksimeter ...) in z njimi izvedli vzorčne meritve. <p>Seznamimo jih s cilji predmeta po učnem načrtu:</p> <p><i>Študentje osvojijo praktična znanja in izkušnje, potrebna za razumevanje fizikalnih pojavov, procesov in reševanje realnih fizikalnih problemov na različnih delovnih področjih in v aplikacijah, ter razvijejo sposobnost prenašati teoretično fizikalno znanje v uspešne fizikalne aplikacije.</i></p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent se seznani z obveznostjo pri predmetu – priprava projektne naloge ter njenim namenom.</p>	<p>Študente podrobneje seznanimo z eno od obveznosti pri predmetu Uporabna fizika, to je priprava samostojne projektne naloge. Namen samostojne projektne naloge je, da študent samostojno prepozna avtentičen problem na naravoslovno-matematičnem področju, ki ga je sposoben v danem časovnem obdobju raziskati in predstaviti svoje ugotovitve. Opomnimo jih, da so jim na voljo vse merilne naprave, ki jih imamo na fakulteti.</p>
<p>Študent se seznani s cilji priprave samostojne projektne naloge in ve, da je na podlagi ciljev določena tudi ocenjevalna lestvica.</p>	<p>Seznanimo jih s cilji priprave samostojne projektne naloge, na podlagi katerih je pripravljena tudi ocenjevalna lestvica:</p> <ul style="list-style-type: none"> – študent samostojno prepozna možnost uporabe teoretičnega znanja fizike v praksi z namenom obravnave avtentičnega problema; – študent samostojno načrtuje prenos teoretičnega znanja v prakso za obravnavo avtentičnega problema; – študent povezuje teoretično znanje fizike z vsebinami na drugih raziskovalnih in strokovnih področjih; – študent uporabi teoretično znanje in izkušnje za obravnavo avtentičnega problema;

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<ul style="list-style-type: none"> – študent usvoji praktična znanja in izkušnje ter jih poveže s teoretičnimi znanji; – študent ovrednoti pomen uporabe teoretičnega znanja za obravnavo avtentičnih problemov v praksi; – študent uporabi pridobljena znanja in izkušnje za celostno predstavitev rezultatov obravnave.
<p>Študent po opravljeni lestvici prejme ocenjevalno lestvico, kjer sam sebe oceni, v kolikšni meri je dosegel določen učni cilj. Seznan se tudi z ocenami izvajalcev vaj.</p>	<p>Po predstavitvi projektne naloge skupaj pogledamo ocenjevalno lestvico. Vsak študent izpolni ocenjevalno lestvico zase (samoocenitev), hkrati ga ocenimo tudi sami. Sledi pogovor o doseganju zastavljenih ciljev.</p>

Viri:

[12] Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Milton Park, UK: Routledge.

Nadaljnje branje:

[19] Lemov, D. (2015). *Teach like a champion 2.0: 62 techniques that put students on the path to college*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.

[20] Marzano, R. J. (2007). *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction*. Alexandria, USA: ASCD.

[21] Kennedy, D. (2007). *Writing and using learning outcomes: a practical guide*. Cork: UCC.

3.3.2 Primer pedagoške prakse: povezovalno strukturiranje izvajanja pouka

Opredelitev:

Povezovalno strukturiranje izvajanja pouka pomeni, da pri načrtovanju izvedbe vključimo vse sodelujoče in uskladimo študijsko delo. Strukturiranje vsebine ključno vpliva na potek in učinek poučevanja in učenja. Ustrezno strukturiranje omogoči delo po določenih korakih in aktivnostih, spodbuja in vzdržuje angažiranost študentov med izvedbo, optimizira čas posamezne aktivnosti in omogoča upoštevanje vzdušja v razredu.

Kaj?

Pedagoška praksa povezovalnega strukturiranja izvajanja pouka je namenjena nosilcem in izvajalcem vseh oblik izvedbe pedagoškega procesa na univerzitetnem nivoju (P, SE, SV, LV, TV in drugo).

Pri povezovalnem strukturiranju izvajanja pouka se na začetku običajno navezujemo na prejšnjo obravnavano učno vsebino, med potekom učnih ur postopoma dvigujemo nivo zahtevnosti učnih aktivnosti in na koncu povzamemo glavne ideje. Poleg jasnih korakov in posameznih učnih aktivnosti moramo ustrezno načrtovati tudi prehode med koraki, da lahko študentje učno enoto dojamajo celostno. Posamezni koraki naj bodo zasnovani tako, da se osredotočajo na učenje študenta: usvajanje novega znanja in spretnosti.

Nadalje lahko povezovalno strukturiranje izvajanje pouka analiziramo širše. Pri univerzitetnem izobraževanju je značilno, da ima predmet predvidena predavanja in vaje, ki so lahko seminarske, laboratorijske, terenske ali kombinacija le-teh. Pogosta praksa je, da so izvajalci predavanj in vaj različni, zato je pomembno, da se vse oblike izvedbe pedagoškega procesa med seboj povezujejo, dopolnjujejo in nadgrajujejo. Še več, oblikovanje strukturiranih učnih enot lahko razširimo horizontalno, na primer podobna struktura izvedbe teoretičnih predmetov s področja, ali vertikalno. Navedimo konkreten primer vertikalne povezave na dodiplomskem študijskem programu Fizika: študentje imajo v 1. semestru teoretični predmet Mehanika, v okviru katerega so predvidena predavanja in seminarske vaje. V 2. semestru pri predmetu Fizikalni eksperimenti 1 študentje pridobljeno znanje uporabijo, ga

poglobljuje in nadgradijo v okviru laboratorijskih vaj. Po izbiri lahko svoje znanje še nadgradijo pri izbirnem predmetu Analitična mehanika, ki se izvaja v 6. semestru. Pri oblikovanju strukturirane učne enote in povezovanju več enot v smiselno celoto področja je pomembno sodelovanje med visokošolskimi učitelji, ki so nosilci teh predmetov, ter vodij in koordinatorjev študijskih programov.

Kdaj uporabiti?

Pripravljanje povezovalno strukturiranih učnih vsebin pri različnih izvedbah pedagoškega procesa, ki so smiselno povezane v celoto, lahko pomembno prispeva k boljšemu in bolj poglobljenemu razumevanju določene vsebine področja. Ključno je povezovanje učnih enot znotraj določene izvedbe pedagoškega procesa in med različnimi izvedbenimi oblikami študija pedagoškega procesa (na primer predavanja in seminarske vaje). V nadaljevanju opredelimo korake pri oblikovanju strukturiranja vsebine učne enote znotraj določene izvedbene oblike pedagoškega procesa ter pozitivne učinke, ki jih takšna izvedba pedagoške prakse prinaša.

Kako se lotiti povezovalnega strukturiranja izvedbe pouka?

Načrtovanje in izvedbo povezovalno strukturirane izvedbe pouka lahko strnemo v naslednje korake [22]:

1. učno enoto začnemo s kratkim pregledom že usvojenega znanja ali s pregledom učnih ciljev;
2. predstavimo osnutek vsebin, ki jih obravnavamo v učni enoti, posamezne korake ali učne aktivnosti in prehode med njimi;
3. poudarimo glavne ideje, koncepte, cilje učne enote;
4. učno enoto zaključimo s pregledom glavnih idej.

Učecim se razložimo posamezne korake učne enote, predstavimo namen in učne izide – znanja, ki jih bodo med potekom učnih ur pridobili. Opozorimo jih na priložnosti za dodatne naloge, vaje, prakso, predstavimo način postavljanja vprašanj in način ocenjevanja. Pri slednjem pazimo, da jasno povežemo učne cilje enote in izvedene dejavnosti z nalogami za ocenjevanje. Za študente ustvarimo pregledno rutino (strukture učnih ur ne spreminjamo preveč) in načrtujemo zaporedje korakov

za razvoj učenja študentov. Spremljamo razumevanje študentov in zagotavljamo povratne informacije.

Za ustrezno izvedbo povezovalno strukturiranega pouka je pomembno upoštevati ustrezno zaporedje učnih aktivnosti in učnih vsebin ter tempo tako posamezne učne ure kot celotne učne enote.

Ob implementaciji od študentov pričakujemo:

1. razumevanje učnih ciljev in kriterija uspešnosti,
2. razumevanje rutine izvedbe učnih ur,
3. razpravo o zaporedju izvedbe posameznih korakov ali aktivnosti.

Zakaj tako podrobno obravnavati povezovalno strukturiranje izvajanja pouka?

Način, kako je učna vsebina strukturirana, lahko močno vpliva na učenje učečih se, njihov napredek in uspeh. Na podlagi študentskih anket, ki se izvajajo vsako leto, ugotavljamo, da imajo nekateri študentje težavo razumeti en predmet ali različne oblike izvedbe predmeta (na primer predavanja in seminarske vaje) kot celoto. Povezovalnemu strukturiranju izvajanja pouka je v teh primerih ključno nameniti večji pomen. Uporaba te pedagoške prakse je priporočljiva v kombinaciji z drugimi učinkovitimi praksami. Strukturirana učna enota ustvarja sinergijski učinek med ostalimi pedagoškimi praksami, ki jih vključujemo v pedagoški proces, in tako kumulativno povečujejo njihovo učinkovitost.

NASLOV PRIMERA: Vertikalno in horizontalno povezovanje predmetov s področja nihanja in valovanja

Tabela 11: Razčlenitev primera pedagoške prakse povezovalnega strukturiranja izvajanja pouka.

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 0533	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: predavanja Način izvedbe: klasično (kontaktno)	
Predmet: Nihanje in valovanje	Predvideno število študentov: /

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študent dobi vpogled v povezavo vsebin pri predmetu Nihanje in valovanje z vsebinami, ki jih je že obravnaval pri drugih predmetih, ter spozna, katere vsebine bo v okviru tega predmeta še nadgradil.	Izvajalci predmeta obnovijo vsebine, ki se po letnikih spiralno nadgrajujejo (na tem mestu se osredotočimo na vsebine, ki so jih študentje že obravnavali do sedaj): – gibanje, vrtenje, kroženje, energije in delo pri predmetu mehanika, – električni nihajni krogi pri predmetu elektromagnetizem, – diferencialne enačbe pri predmetu Osnove analize in pri predmetu Matematična fizika. Na podlagi pregleda ocenijo predznanje študentov in jih seznanijo, katere vsebine bodo pri predmetu

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<p>nadgrajevali in katero znanje bodo uporabili pri reševanju problemov s področja nihanja in valovanja (harmonično nihanje, dušeno nihanje, vsiljeno nihanje in resonanca, sestavljeno nihanje, utripanje, longitudinalno in transverzalno valovanje, interferenca, stoječe valovanje, zvok, Dopplerjev pojav, elektro-magnetno valovanje, polarizacija, geometrijska optika, zrcala in leče, dvojni lom in optična aktivnost, Stefanov in Wienov zakon, valovna optika, interferenca na dveh režah, interferenca na tankih plasteh, Michelsenov interferometer, ločljivost in Rayleightov kriterij, uklon rentgenskih žarkov).</p>
<p>Študent dobi vpogled v povezavo vsebin pri predmetu Nihanje in valovanje z vsebinami, ki jih bo obravnaval v bodoče in spozna, pri katerih izbirnih vsebinah bo lahko to znanje nadgrajeval.</p>	<p>Izvajalci predmeta se seznanijo z vertikalno povezavo vsebin pri predmetu Nihanje in valovanje (na tem mestu se osredotočimo na vsebine, ki jih bodo študentje obravnavali v prihodnje):</p> <ul style="list-style-type: none"> – eksperimentalne vaje iz nihanja in valovanja pri predmetu Fizikalni eksperimenti 3, – vsebine s področja zvoka, zvočnih analiz in akustike pri predmetu Akustika. <p>Na podlagi pregleda vsebin študente seznanijo, pri katerih predmetih bodo znanje, ki ga bodo pridobili v okviru</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	tega predmeta, potrebovali, uporabili in nadgrajevali.
Študent spozna, da bo v okviru drugega predmeta pridobil znanje o ustreznih matematičnih orodjih in se uril v spretnostih v uporabi le-teh za reševanje kompleksnejših problemov s področja nihanja in valovanja.	Izvajalci predmeta se seznanijo s horizontalno povezavo vsebin pri predmetu Nihanje in valovanje: – reševanje nelinearnih diferencialnih enačb pri predmetu Matematična fizika 2. Študente opozorimo, da bodo pri Matematični fiziki 2 spoznali matematična orodja za analitično reševanje kompleksnejših problemov.
	Med izvedbo predmeta predavatelj sodeluje z izvajalcem seminarских vaj (ali drugih oblik dela). Pri tem upoštevata ustrezno sosledje učnih vsebin, skrbita za usklajenost in ustrežni prenos znanja in spretnosti med oblikami izvedbe pedagoškega procesa (na primer uporaba teoretičnega znanja, pridobljenega na predavanjih za reševanje računskih primerov na seminarских vajah). Izvajalca se prav tako dogovorita o zaporedju opravljanja obveznosti, si izmenjujeta povratne informacije o znanju študentov in opozarjata na morebitne nevarnosti in ovire.

Viri:

[22] Kyriakides, L., Christoforou, C. in Charalambous, C. (2013). 'What matters for student learning outcomes: A meta-analysis of studies exploring factors of effective teaching,' *Teaching and Teacher Education*, 36, 143–152.

[12] Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Milton Park, UK: Routledge.

Nadaljnje branje:

[20] Marzano, R. J. (2007). *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction*. Alexandria, USA: ASCD.

3.3.3 Primer pedagoške prakse: eksplicitno poučevanje

Oprelitev:

Pri eksplicitnem poučevanju jasno izražamo študentom, kaj morajo narediti in kako, podajamo jasne razlage miselnih procesov, določimo jasni namen in cilje učne enote ter predstavimo pregledno ocenjevalno lestvico. Razumevanje študentov preverjamo sproti in ob koncu učne ure povzamemo v smiselno celoto, povežemo glavne ideje, koncepte.

Kaj?

Pedagoška praksa eksplicitnega poučevanja je primerna za vključitev v vse oblike izvedb pedagoškega procesa na univerzitetnem nivoju (P, SE, SV, LV, TV in drugo).

Z eksplicitnim poučevanjem jasno podajamo razlago, navodila in prikažemo koncepte, s čimer gradimo na znanju in spretnostih študentov. V pedagoškem procesu to pomeni, da študentom pokažemo in demonstriramo, kako določen učni primer obravnavamo po korakih, pri tem pa razmišljamo na glas. To omogoči, da se študentje seznanijo s samoregulativnim procesom in s posameznimi koraki učnega procesa. Nato študentom ponudimo možnost, da to znanje uporabijo za obravnavo novih učnih primerov in jih pri tem aktivno podpiramo [23].

Za pedagoško prakso eksplicitnega poučevanja je značilna visoka interakcija med študentom in visokošolskim učiteljem ali sodelavcem, ključnega pomena je spremljanje razumevanja študentov, podajanje povratnih informacij in po potrebi aktivna podpora, usmeritev.

Kdaj uporabiti?

EksPLICITNO poučevanje je učinkovita pedagoška praksa, ki jo je mogoče vključiti v vse izvedbe pedagoškega procesa, in omogoča študentom, da spoznajo enega od možnih procesov razmišljanja, reševanja ali obravnave. V nadaljevanju prikažemo značilne korake za vključitev eksplícitnega poučevanja ter pedagoško prakso predstavimo na konkretnem primeru prakse pri iskanju, sortiranju in vrednotenju virov za pripravo projektne naloge, ki pa je dovolj splošen, da ga lahko apliciramo na različna druga področja.

Kako se lotiti eksplícitnega poučevanja?

Pedagoška praksa eksplícitnega poučevanja je sistematična in osnovana na razlagi v več zaporednih korakih. Z vpeljavo te pedagoške prakse v pedagoški proces visokošolski učitelj ali sodelavec:

1. razloži, kaj morajo študentje vedeti in biti sposobni narediti do konca učne ure ali učne enote;
2. uporablja učne primere, na katerih študentom razloži in prikaže potek obravnave;
3. omogoči, da imajo študentje dovolj časa, da izvedejo, pokažejo, kaj so se naučili;
4. vodi študente pri obravnavi učnih primerov, jih usmerja in po potrebi nudi pomoč;
5. ob koncu učne ure ali enote poudari in ponovi glavne ideje, koncepte.

Pedagoška praksa je usmerjena v študenta in njegovo aktivno sodelovanje pri pedagoškem procesu ter študente spodbuja k diskusiji in sodelovanju.

Študenti ustrezno implementacijo pedagoške prakse izkažejo s/z:

1. razumevanjem učnih ciljev in meril uspešnosti;
2. reševanjem, obravnavo učnih primerov, pri katerih si lahko pomagajo z rešenimi primeri;
3. obvladovanjem novih znanj in veščin;
4. prejemanjem povratnih informacij in refleksijo nanje.

Zakaj podrobno obravnavati eksplicitno poučevanje?

Eksplicitno poučevanje se je izkazala kot uspešna pedagoška praksa za razvoj učenja študentov. Med drugim je za to pedagoško prakso značilno, da visokošolski učitelj ali sodelavec sproti spremlja napredek študentov pri doseganju zahtevnih ciljev. S tem pripomoremo, da študentje dosežejo cilje učne enote, jo uspešno zaključijo in s tem usvojijo znanja in spretnosti, potrebna za nadgradnjo vsebin pri drugih učnih enotah.

NASLOV PRIMERA: Eksplicitno poučevanje na temo uporabe in vrednotenja virov za pripravo projektne naloge v okviru predmeta Uporabna fizika

Tabela 12: Razčlenitev primera pedagoške prakse eksplicitnega poučevanja.

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 0533, 0588	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: predavanja Način izvedbe: klasično ali na daljavo ali hibridno	
Predmet: Uporabna fizika	Predvideno število študentov: /

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študentje pripravijo prvo vmesno poročilo brez prvotnih navodil in smernic glede iskanja in navajanja virov.	Predmet Uporabna fizika je obvezen predmet na 1. stopnji študijskega programa Fizika, pri katerem si študentje zastavijo problem s področja aplikativne fizike in ga teoretično in eksperimentalno obravnavajo. Pri pripravi vmesnih poročil opazimo, da imajo študentje težavo pri iskanju

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	ustreznih, relevantnih virov in pri navajanju le-teh v seminarski nalogi. Načrtujemo učno uro eksplicitnega poučevanja v računalniški učilnici.
Študentje razumejo, kaj je namen učne ure in kakšen nivo znanja, spretnosti je potreben za uspeh.	Na začetku učne ure študentom predstavimo namen (naučiti iskanja in vrednotenja virov), učne cilje (poiskati vire v različnih bazah podatkov, ločiti vire glede na ustrezno vsebino, ovrednotiti vire glede na relevantnost, zanesljivost, navajanje virov v tekstu) in kriterij uspešnosti.
Študentje opazujejo demonstracijo posameznega koraka, po potrebi postavljajo vprašanja. Seznanijo se s procesi, ki spremljajo posamezen korak.	Študentom predstavimo konkreten avtentičen problem s področja aplikativne fizike in po korakih demonstriramo: <ul style="list-style-type: none"> – kje iščemo vire (učna gradiva, članki, monografije, zaključna dela študentov, COBISS, Google Scholar in drugo); – kako iščemo vire (uporaba vsebinskih, abecednih kazal, iskanje po ključnih besedah in drugo); – kako naredimo hitri pregled primernosti vsebin po virih (na primer branje povzetka, zaključka članka); – kako ovrednotimo relevantnost, zanesljivost vira (datum nastanka/ aktualnost, recenzija, konflikti interesa ...);

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<p>– kako vir navajamo v besedilu (standardi IEEE, APA in uporaba funkcije za avtomatsko citiranje v Microsoft Word) in kako zapišemo seznam literature na koncu.</p> <p>Med razlago in demonstracijo razmišljamo na glas in z odprtimi vprašanji študentom nudimo sodelovanje in damo možnost, da postavijo vprašanja sami.</p>
Študentje nadaljujejo z iskanjem virov na temo svoje seminarske naloge pri pedagoškem procesu (z uporabo računalnika in gradiva iz knjižnice).	Spremljanje napredka posameznega študenta glede na njegovo predznanje (oddano prvo vmesno poročilo), usmerjanje in po potrebi pomoč.
Študentje se seznanijo s povratno informacijo, na podlagi katere ocenijo, v kolikšni meri dosegajo zastavljene učne cilje.	Na koncu učne ure se seznanimo z napredkom študenta (na podlagi poiskanih, izbranih in ovrednotenih virov) in podamo povratno informacijo. Ponovimo glavni namen učne ure.

Viri:

[12] Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Milton Park, UK: Routledge.

[23] Ellis, E. in Larkin, M. (1998). *Strategic instruction for adolescents with learning disabilities. Learning about learning disabilities*. USA: Academic Press.

Nadaljnje branje:

[24] Huffman, D. Effect of explicit problem solving instruction on high school students' problem-solving performance and conceptual understanding of physics. *Journal of Research in Science Teaching*. 1997; 34(6): 551–570.

- [25] Mason, A. in Singh, C. Do advanced physics students learn from their mistakes without explicit intervention? *American Journal of Physics*. 2010; 78(7): 760–767.
- [26] Twyford, J., in Craig D. S. Modeling Goal Setting Within a Multimedia Environment on Complex Physics Content. *Journal of Educational Computing Research*. 2017; 55(3): 374-394.
- [27] Archer, A. L. in Hughes, C. A. (2011). *Explicit Instruction: Effective and efficient teaching*. New York, USA: Guilford Press.
- [28] Moss, C. in Brookhart, S. (2012). *Learning targets: Helping students aim for understanding in today's lesson*. Alexandria, USA: ASCD.

3.3.4 Primer pedagoške prakse: reševanje vzorčnega primera

Opredelitev:

S pedagoško prakso reševanja vzorčnega primera študentom demonstriramo in razložimo korake, ki so potrebni za dokončanje naloge ali reševanje problema. Pri tem razumemo nalogo kot del širše problemske situacije, ki jo lahko obravnavamo tudi kot samostojno enoto. S tem podpremo pridobivanje spretnosti in zmanjšamo kognitivno obremenitev študentov. Usvojene spretnosti in demonstriran delovni primer reševanja lahko študent uporabi v samostojni praksi reševanja problemov.

Kaj?

Pedagoška praksa reševanja vzorčnega primera je primerna za vključitev v vse oblike izvedb pedagoškega procesa na univerzitetnem nivoju (P, SE, SV, LV, TV in drugo).

Pri uporabi pedagoške prakse razložimo posamezne korake reševanja vzorčnega primera, kar vodi v pridobivanje spretnosti in zmanjšanje kognitivne obremenitve študentov. Posledično se lahko študentje osredotočijo na razumevanje procesa reševanja, ki vodi do pravilnega odgovora in ne na sam odgovor. Pri tem pa je pomembno, da izberemo probleme, ki študentom predstavljajo ravno pravi izziv in ga določimo na podlagi formativnega ocenjevanja.

Kot koristno se izkaže tudi postopno izpuščanje korakov reševanja delovnih primerov [12], kar opolnomoči študente za prehod na uporabo delovnih primerov kot referenc za reševanje novih in samorefleksijo.

Kdaj uporabiti?

Pedagoška praksa reševanja vzorčnega primera je pri vsebinah s področja naravoslovja in matematike med najpogostejšimi. Na pozitivni učinek te pedagoške prakse pa vpliva več dejavnikov, med drugim ustrezna izbira in razčlenitev vzorčnega primera ter kakovostna demonstracija enega od možnih procesov reševanja. V nadaljevanju predstavimo, na kaj moramo biti pozorni pri vključitvi pedagoške prakse reševanja vzorčnega primera in kakšni so pričakovani pozitivni učinki na študijski uspeh. Reševanje vzorčnega primera predstavimo na dveh konkretnih pedagoških praksah s fizikalno-matematičnega področja v okviru seminarских in laboratorijskih vaj.

Kako se lotiti reševanja vzorčnega primera?

Za pedagoško prakso reševanja vzorčnega primera so ključni naslednji koraki:

1. oblikovanje primernih delovnih primerov glede na predznanje študentov (problemi naj ne bodo prezahtevni glede na stopnjo znanja in spretnosti študentov, po potrebi uporaba različnih primerov);
2. razčlenitev vzorčnega primera in reševanje po korakih, pri čemer je postopek reševanja posameznega koraka izrecno razložen;
3. poudarek na različnih možnostih reševanja, ki vodijo do pravilne rešitve ali odgovora;
4. oblikovanje primernih primerov za prehod na samostojno reševanje, spremljanje reševanja problema, po potrebi usmerjanje in pomoč;
5. povratna informacija.

Ob implementaciji pedagoške prakse reševanja vzorčnega primera od študentov pričakujemo:

1. angažiranost pri demonstraciji postopka reševanja vzorčnega primera (v ta namen je potrebno, da je delovni primer na ustrezni stopnji znanja in spretnosti študentov, a vseeno predstavlja izziv);
2. razumevanje, da je poudarek na postopkih reševanja, posameznih korakih, ki so potrebni za rešitev primera;

3. prehod na samostojno reševanje primerov z uporabo obdelanih delovnih primerov kot referenco.

Zakaj podrobno obravnavati reševanje vzorčnega primera?

Reševanje vzorčnega primera študentom prikaže, kako doseči uspeh. Ker pedagoška praksa zmanjša kognitivno obremenitev študentov, se lahko osredotočijo na postopek reševanja in pridobijo pomembna procesna znanja. Pedagoška praksa se je izkazala za visoko učinkovito, ko so koraki reševanja izrecno prikazani in razloženi, učinkovitost pedagoške prakse pa je povezana tudi s predznanjem in že usvojenimi spretnostmi študentov [12].

NASLOV PRIMERA: Reševanje vzorčnega primera na temo postopka razvoja v Taylorjevo vrsto na primeru: domet pri poševnem metu pri seminarskih vajah predmeta Matematična fizika

Tabela 13: Razčlenitev prvega primera pedagoške prakse reševanja vzorčnega primera

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 0533	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: seminarske vaje	
Način izvedbe: klasično	
Predmet: Matematična fizika 1	Predvideno število študentov: /

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Ponovitev znanja in spretnosti uporabe odvodov za reševanje primerov.	Pregled predmetnika, učnih načrtov in ciljev predmeta Mehanika, kjer se obravnava poševni met, ter predmeta Osnove analize, kjer se obravnavajo odvodi. Seznanitev s predznanjem

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<p>študentov, na podlagi povratne informacije izvajalca predavanj, ki razloži teoretično ozadje razvoja v Taylorjevo vrsto.</p> <p>Oblikovanje primera, ki je študentom sicer znan, a predstavlja izziv: razviti v Taylorjevo vrsto domet pri poševnem metu s tal okrog kota, pri katerem je domet največji.</p>
<p>Razume, da je cilj učne ure razumeti postopek in posamezne korake razvoja v Taylorjevo vrsto.</p>	<p>Na začetku učne ure študentom razložimo učni cilj (razlikuje med funkcijami ene in več spremenljivk, uporabi odvode za razvoj v Taylorjevo vrsto za obravnavo fizikalnih problemov, razume postopek reševanja razvoja v Taylorjevo vrsto in uporabi znanje za reševanje novih primerov razvoja v Taylorjevo vrsto) in predstavimo delovni primer.</p> <p>Ponovimo pomen fizikalnih količin, ki nastopajo v enačbah.</p>
<p>Študent:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. razume, na kakšen način ugotovimo in pokažemo, pri katerem kotu je domet največji (ali splošno maksimume, minimume funkcij); 2. spozna člene v Taylorjevi vrsti in kaj je za uspešno rešitev treba izračunati; 3. razume, kako se preveri ali je funkcija soda ali liha; 4. spozna, kako si lahko poenostavi reševanje; 5. in 6. razume, da moramo najprej izračunati odvode in potem vstavljati, 	<p>Delovni primer razčlenimo na korake:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. razložimo, pri katerem kotu je domet največji možen in preverimo, da je izbran kot pravilen; 2. pogledamo splošen zapis Taylorjeve vrste in označimo, kaj vse je treba izračunati; 3. preverimo, ali je funkcija dometa v odvisnosti od kota soda ali liha funkcija; 4. označimo in združimo konstante v funkciji;

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>okrog katere vrednosti razvijamo Taylorjevo vrsto;</p> <p>7. spozna, kako sodost/lihost funkcije vpliva na vrednosti sodih/lihkih odvodov in kako lahko poenostavi reševanje;</p> <p>8. razume, da je treba izračunati tudi preostale člene v Taylorjevi vrsti;</p> <p>9. ve, kako pravilno zapisati razvoj v Taylorjevo vrsto in da je ta zapis nujen za uspešno rešeno nalogo.</p>	<p>5. odvajamo funkcijo: izračunamo prvi, drugi, tretji, četrti, peti in šesti odvod;</p> <p>6. v odvode vstavimo kot, pri katerem je domet največji, in jih izračunamo;</p> <p>7. primerjamo sodost/lihost funkcije in odvode, ki so pri največjem kotu enaki nič;</p> <p>8. izračunamo preostale člene v razvoju Taylorjeve vrste;</p> <p>9. združimo izračune odvodov in členov v Taylorjevo vrsto.</p>
<p>Študent na podlagi rešenega vzorčnega primera samostojno rešuje posamezne korake.</p> <p>Študent se seznanja s svojim napredkom in ugotovi, v kolikšni meri je že usvojil postopek reševanja primerov razvoja v Taylorjevo vrsto.</p>	<p>Predstavimo drugi primer razvoja v Taylorjevo vrsto (na primer razvoj funkcije x-koordinate nihajočega telesa v odvisnosti od časa za majhne čase) in ponovimo postopek reševanja, pri čemer smiselno izpustimo posamezne korake, da jih študentje samostojno rešijo v zvezek (na primer korake 1., 2., 4., 6., 8.).</p> <p>Preverjamo samostojno delo študentov in jih po potrebi usmerjamo in jim pomagamo. Pregledamo uspeh študentov, podamo povratne informacije in na podlagi le-teh damo tretji primer in ustrezno izpustimo dodatne korake reševanja ali pustimo, da študentje primer rešijo samostojno.</p>

NASLOV PRIMERA: Reševanje vzorčnega primera – uvodne laboratorijske vaje pri predmetu Fizikalni eksperimenti 2

Tabela 14: Razčlenitev drugega primera pedagoške prakse reševanja vzorčnega primera

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 0533	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: laboratorijske vaje	
Način izvedbe: klasično	
Predmet: Fizikalni eksperimenti 2	Predvideno število študentov: 15

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študentje se seznanijo s potekom uvodne ure.	Študente seznanimo, da bomo na uvodnem srečanju v okviru predmeta Fizikalni eksperimenti 2 skupaj reševali delovni primer laboratorijske vaje, skozi katero se bodo seznanili z uporabo merilnih instrumentov, nevarnostmi pri delu z elektriko, s pravili obnašanja v laboratoriju, postopkom izvedbe eksperimentov, analize in vrednotenjem rezultatov ter poročanjem.
Študentje se seznanijo s pravili obnašanja v laboratoriju in jih upoštevajo med izvedbo vaj skozi semester.	1. korak vzorčnega primera Na začetku študente seznanimo s pravili obnašanja v laboratoriju: <ul style="list-style-type: none"> – v laboratoriju se ne je in ne pije; – oblačila so obešena na stol ali na obešala na hodniku;

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<ul style="list-style-type: none"> – torbe so pod mizo; – stoli se pospravljajo; – potrebščine za laboratorijsko vajo se po koncu opravljanja vaje postavi v stanje, v kakršnem ste vajo prejeli; – med izvedbo vaje ne motimo drugih, v kolikor potrebujemo pomoč, se obrnemo na laboranta, asistenta ali mentorja vaje (vsak študent je mentor določene vaje); – delovni prostor je vedno pregleden; – na delovni mizi imamo samo tiste vezne žice in merilne pripomočke, ki jih uporabljamo, ostale pospravimo; – pri pospravljanju veznih žic jih razvrstimo po barvi; – uporabljamo predvideno varnostno opremo (halja, rokavice, očala); – obvezno izključimo izvor napetosti, ko zapustimo delovno mesto, ali ga dlje časa ne uporabljamo.
<p>Študentje se seznanijo, da je za izvedbo laboratorijske vaje potrebno poznavanje teoretičnega ozadja problema.</p>	<p>2. korak vzorčnega primera Študente seznanimo z laboratorijsko vajo, to je določiti Ohmov upor upornika s pomočjo merilnih instrumentov. Študentom predstavimo fizikalno ozadje – Ohmov zakon, odvisnost električnega toka skozi vezje od</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<p>napetosti, na katero je vezje priključeno, odvisnost upora od specifične upornosti materiala, dolžine in preseka upornika, definicijo električnega toka in električne napetosti. S tem jih opomnimo, da je pred vsako laboratorijsko vajo treba ponoviti teoretično ozadje vaje in se na vajo pripraviti.</p>
<p>Študentje se seznanijo, da je za izvedbo laboratorijske vaje potrebno poznavanje delovanja in uporabe merilnih instrumentov. Vedeti morajo, kako se merilni instrument uporablja, kakšno merilno območje ima in kolikšna je zanesljivost in natančnost merilnega instrumenta.</p>	<p>3. korak vzorčnega primera Študente seznanimo z merilnimi instrumenti, njihovim merilnim območjem in zanesljivostjo. V našem delovnem primeru sta merilna instrumenta analogni ampermeter in voltmeter. Ponovimo vezavo ampermetra in voltmetra k uporniku za določitev upora: voltmeter vežemo vzporedno, ampermeter pa zaporedno k uporniku. Pogovorimo se o merilnih območjih voltmetra in ampermetra, o natančnosti merilnikov in zanesljivosti merilnikov. Pri analognih merilnikih je absolutna napaka meritve odvisna od produkta zanesljivosti in merilnega območja. Merska napaka je zato manjša, če se izmerki nahajajo v zadnji tretjini skale. Opozorimo, da je pomembno tudi odčitavanje podatkov (na primer odčitavanje od strani pod kotom ali odčitavanje pravokotno na merilni instrument) in lega merilnega instrumenta.</p>
<p>Študentje se seznanijo s potekom sestave električnega vezja. Električno</p>	<p>4. korak vzorčnega primera</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>vezje sestavljajo pri izključenih izvorih napetosti in pri največjih merilnih območjih merilnikov. Pred priključkom na izvor napetosti preverijo vezavo po skici v navodilih in pridobijo potrditev pravilnosti vezave.</p>	<p>Študente seznanimo s postopkom vezave. Vir napetosti izključimo, na merilnih instrumentih nastavimo največja merilna območja. Najprej ustvarimo glavno zanko, na primer izvor napetosti, upornik, ampermeter, nato stransko zanko, v tem primeru voltmeter. Preverimo vezavo glede na shemo v navodilih in pokličemo laboranta, asistenta ali mentorja vaje, da potrdi vezavo (pozor, pri nekaterih vajah je obvezno dobiti potrditev laboranta ali asistenta).</p>
<p>Študentje spoznajo, na kaj morajo biti pozorni pri izvedbi meritev.</p>	<p>5. korak vzorčnega primera Z desno roko vključimo izvor napetosti, prilagodimo merilna območja na merilnikih in začnemo izvedbo meritev. Po korakih spreminjamo napetost na napetostnem viru, pri tem si zapisujemo vrednosti toka, ki ga pokaže ampermeter, napetosti, ki ga pokaže voltmeter, ter merilno območje ampermetra in voltmetra za vsako posamezno meritev. Merilno območje prilagajamo tako, da bo odčitek imel čim manjšo napako. Pri odčitavanju pazimo na smer odčitavanja in na morebitne zunanje dejavnike, ki bi lahko vplivali na meritev.</p>
<p>Študentje spoznajo korake analize meritev: izračun posameznih količin, izračun in upoštevanje merskih napak, risanje grafa, prilagoditev krivulje, iz katere razberemo ključen podatek.</p>	<p>6. korak vzorčnega primera S študenti izračunamo napako posamezne meritve električnega toka in napetosti, določimo odvisno in neodvisno spremenljivko, narišemo</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<p>graf odvisnosti električnega toka od napetosti, pri čemer upoštevamo merske napake ter točkam na grafu prilagodimo premico. Pogovorimo se glede različnih prilagoditvenih krivulj in metod (v tem primeru pahljačasta in križna metoda). Iz prilagoditvene premice določimo upor upornika in ga podamo z napako.</p>
<p>Študentje se seznanijo, na kaj vse naj bodo pozorni pri vrednotenju rezultatov. Rezultat primerjajo s pričakovano ali teoretično vrednostjo, iščejo vzroke za večje napake ali neujemanje. Študentje razumejo, da so tudi modeli (enačbe) in rezultati, ki sledijo iz njih, nenatančni, ker pri oblikovanju modelov v namen poenostavitve in možnosti analitičnega reševanja uporabimo privzetke (v tem primeru: upor upornika je neodvisen od temperature, notranji upor napetostnega izvora je zanemarljiv, ampermeter nima notranjega upora, notranji upor voltmetra je neskončno velik, upor veznih žic je nič, vezne žice se ne segrevajo, napetostni izvor je vir konstantne napetosti).</p>	<p>7. korak vzorčnega primera S študenti ovrednotimo rezultat, v našem primeru upor upornika, glede na pričakovano, teoretično vrednost (iz zaporedja barvnih oznak na upor upornika) in iz meritve upora z digitalnim ohmmetrom. Preverimo, ali se rezultat znotraj merske napake ujema s teoretično vrednostjo. Če se ne ujema, poiščemo, kje so vzroki za neujemanje (na primer nenatančnost meritev, preveliki upori in posledično majhni električni toki, zato je napaka meritev večja, vpliv notranjega upora vira napetosti, notranjega upora ampermetra, voltmetra, vezave ampermetra in voltmetra). Študente opozorimo, da lahko pri nekaterih primerih pride tudi do odstopanja izmerjene vrednosti s teoretično ali izračunano vrednostjo zaradi uporabe minimalnega teoretičnega modela, ki zanemarja vplive (uporaba privzetkov pri oblikovanju modelov – enačb), ki jih pri izvedbi eksperimentov ne moremo odpraviti.</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študentje spoznajo, da bodo preostale laboratorijske vaje izvedli po enakih korakih na drugih vsebinah.	Na koncu študente seznanimo, da bodo korake vzorčnega primera prenesli in uporabili pri drugih laboratorijskih vajah.

Viri:

[12] Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Milton Park, UK: Routledge.

Nadaljnje branje:

[29] Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A. in Wortham, D. W. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research*, 70, 181–214.

(Van Gog, Paas, & Van Merriënboer, 2004) van Gog, T., Paas, F., Van Merriënboer, J. J. (2004). Process-Oriented Worked Examples: Improving Transfer Performance Through Enhanced Understanding. *Instructional Science* 32, 83–98.

[31] Sweller, J. (2006). The worked example effect and human cognition. *Learning and Instruction*, 16(2), 165–169.

3.3.5 Primer pedagoške prakse: metakognitivne strategije**Opredelitev:**

Metakognicija je sposobnost razmišljanja o lastnem razmišljanju. Metakognitivne strategije učijo študente razmišljati o svojem lastnem razmišljanju in učenju. Študenti postanejo pozorni na lasten učni proces in dobijo nadzor nad svojim učenjem. Aktivnosti te pedagoške prakse lahko vključujejo načrtovanje pristopa k reševanju učnih nalog, ocenjevanje napredka in spremljanje razumevanja.

Kaj?

Metakognitivne strategije je dobro vključevati v vse oblike izvedbe pedagoškega procesa na univerzitetnem nivoju (P, SE, SV, LV, TV in drugo), saj pri študentih razvijajo zavedanje o lastnem učenju.

Uporaba metakognitivnih strategij ne vpliva neposredno na predstavitev vsebinskega znanja. V okviru pedagoškega procesa metakognitivne strategije poučujemo eksplicitno, jih vključujemo v rutino in strukturo učne ure ter študentom pojasnimo prednost uporabe teh strategij (na primer zapisovanje, povzemanje, samoregulacija, vezana na samospraševanje in samorefleksijo).

Z vključevanjem metakognitivnih strategij omogočamo študentom, da razmišljajo o lastnem učnem procesu, kar poveča občutek nadzora nad lastnim učenjem in krepí osebne sposobnosti za samoregulacijo ter upravljanje lastne motivacije (zagon in vzdrževanje). Študenti uporabijo metakognitivne strategije, da najbolj optimalno izkoristijo pedagoški proces in razširijo učenje tudi izven pedagoškega procesa.

Kdaj uporabiti?

Z vključevanjem metakognitivnih strategij v poučevanje na univerzitetnem nivoju študentom damo priložnost, da se osredotočijo na lastno razmišljanje in učenje. Skozi pedagoški proces jih seznanimo z različnimi pristopi učenja. V nadaljevanju predstavimo smernice za vključevanje metakognitivnih strategij v pedagoški proces, pozitivne učinke ter uporabo na konkretnem primeru učne enote.

Kako se lotiti vključevanja metakognitivnih strategij?

Smernice za vključevanje metakognitivnih strategij v pedagoški proces:

1. ponujamo in pojasnimo posebne pristope k postavljanju ciljev in spremljanju ter ocenjevanju napredka pri učenju;
2. pomagamo pri prepoznavanju uporabnih pristopov za doseganje učnih ciljev;
3. prikažemo uporabo določene metakognitivne strategije na način, ki vsebino naredijo bolj dostopno in zanimivo;

4. uporabljamo različne pristope k učenju in ocenjevanju za prilagoditev učnega procesa posamezniku;
5. nudimo podporo pri postopnem reševanju ali obravnavi učnega primera z uporabo kontrolnih seznamov in vključevanjem samospraševanja in samoocenjevanja;
6. uporabljamo IKT v podporo fleksibilnemu učenju;
7. spodbujamo k sprejemanju odgovornosti za lastno učenje in k uporabi metakognitivnih strategij.

Učinkovitost metakognitivnih strategij študent izkaže z/s:

1. bazo učnih pristopov in sposobnostjo izbire ustreznega pristopa glede na določen učni cilj;
2. refleksijo o lastnih učnih procesih;
3. samoocenjevanjem in korelacijo truda, vloženega dela z dosežki;
4. aktivnim iskanjem povratnih informacij v namen izboljšanja razumevanja, kako uspešno se uči;
5. zmožnostjo samoregulacije in proaktivnega nadzora nad lastnim učenjem.

Zakaj podrobno obravnavati metakognitivne strategije?

Rezultati metaraziskav dokazujejo, da poučevanje metakognitivnih strategij znatno izboljša učenje učečih se in posledično vpliva na njihove dosežke in uspeh.

NASLOV PRIMERA: Obravnava učne vsebine »Zvok in zvočna onesnaženost« pri Fiziki okolja s poudarkom na vključevanju metakognitivnih strategij

Tabela 15: Razčlenitev primera pedagoške prakse vključevanja metakognitivnih strategij

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 0533	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: predavanja Način izvedbe: klasično	
Predmet: Fizika okolja	Predvideno število študentov: 15

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študent izpolni vprašalnik (strinjanje s trditvami po lestvici Likertovega tipa) in pridobi povratno informacijo o tem, koliko ve in se osredotoča na deklarativno in proceduralno znanje ter na znanje, kdaj (v katerem primeru) uporabiti določeno znanje, spretnosti. Obenem spozna, kako uspešen je pri reguliranju znanja (načrtovanju, spremljanju napredka in ovrednotenju).	Na uvodnem srečanju študente seznanimo, da je eden od ciljev današnje ure spoznati lastno metakognitivno ozaveščenost. V ta namen uporabimo seznam 52 trditev o učenju [32], ki jih izpolnijo študentje zase. Pri tem jih opozorimo, da ni pravih in napačnih odgovorov ter da bodo rezultate pregledali sami, podana pa bo splošna diskusija.
Študent sodeluje pri možganski nevihti in spozna, koliko znanja, dejstev lahko priključimo o temi. Študent spozna pomen postavljanja vprašanj.	Na začetku učne ure s študenti izvedemo možgansko nevihto (angl. »brain storming«) na temo »Zvok – fizikalno ozadje«. Študente usmerjamo z dodatnimi vprašanji in demonstriramo, kako lahko spraševanje vodi do novih idej ali pripomore k priklicu znanja.

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent individualno razmisli o drugi temi ter primerja obe tehniki.</p> <p>Študent se seznani z učnimi cilji.</p>	<p>Nato podamo novo vprašanje ali podtemo »Zvočna onesnaženost«, o kateri študent razmisli individualno in si zapisuje na list papirja.</p> <p>Po določenem času študente pozovemo, da delijo svoje zapise in jih vprašamo, katera tehnika jim je bila osebno bolj učinkovita in zakaj ter kaj so izvedeli novega pri tej učni aktivnosti (z vidika vsebinskega znanja in metakognitivnih strategij).</p> <p>Študentom predstavimo cilj današnje učne ure – podrobneje bomo obravnavali fizikalno ozadje zvoka in zvočne onesnaženosti, od njih pričakujemo poslušanje in zapisovanje ter sodelovanje in spraševanje. Na koncu učne ure bodo morali zapisati tri glavne ideje obravnavane učne snovi.</p>
<p>Študent posluša, pripravlja zapiske, priključuje znanje iz valovanja za sodelovanje pri podajanju predlogov posameznih korakov pri izpeljavah.</p>	<p>EksPLICITNO predstavimo fizikalno ozadje, med izpeljavami enačb študente sprašujemo o naslednjih korakih, omejitvah.</p>
<p>Študent se seznani z merilnikom hrupa.</p> <p>Sodeluje v diskusiji, kjer deli svoja mnenja o dejavnikih in učinkih zvočne onesnaženosti.</p>	<p>Pri obravnavi zvočne onesnaženosti na kratko predstavimo različne vrste zvočne onesnaženosti in način meritev hrupa. Študentom pokažemo merilnik hrupa, ga priključimo in povežemo z računalnikom, da bo meril jakost zvoka v času diskusije na temo zvočne onesnaženosti.</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študent se seznani z grafičnim prikazom.	Po koncu diskusije pogledamo časovno odvisnost jakosti zvoka in predstavimo posamezne korake, ki bi jih bilo treba narediti pri analizi.
Študent razmisli o svojem znanju, kaj je novega izvedel in si zapomnil, katero znanje je z določeno aktivnostjo še utrdil.	V zaključku učne ure študente pozovemo, da vsak zase na list zapiše tri glavne ideje današnje učne ure, kaj se je naučil, katero znanje utrdil. Zapišemo tudi svoje glavne ideje in jih na koncu predstavimo študentom ter primerjamo z njihovimi zapisi.
Študent doma pripravlja konceptualno mapo, pri čemer priključuje znanje, išče relacije med vplivi in posledicami ter pripravi vizualni povzetek obravnavane vsebine. Spozna, kje ima težave pri razumevanju.	Študente seznanimo z domačo nalogo: pripravo pojmovne mreže.
Študent gleda učni videoposnetek, si zapisuje nove informacije in sodeluje v pogovoru. Študent spozna, v kolikšni meri lahko pridobljeno znanje uporabi za reševanje problemov in katere spretnosti še mora razviti.	Naslednjo učno uro začnemo s prikazom kratkega učnega videoposnetka na temo zvočne onesnaženosti oceanov. Sledi pogovor. V nadaljevanju učne ure rešujemo računske naloge na temo zvoka in zvočne onesnaženosti. Pri tem poudarimo postopek reševanja, koncepte in spretnosti, ki jih uporabljamo pri reševanju.
Študent doma samostojno rešuje naloge, spozna, kje ima težave in kje je uspešen ter razmisli, kako lahko težave odpravi.	Na koncu učne ure študentom predlagamo primere nalog za reševanje doma in kontrolni seznam, na podlagi katerega lahko preverijo, kako uspešni so pri učenju te učne snovi.

Viri:

- [12] Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Milton Park, UK: Routledge.
- [32] Schraw, G. in Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460–475.

Nadaljnje branje:

- [33] Karpicke, J. D., Butler A. C., Roediger H. L. (2009). Metacognitive strategies in student learning: Do students practise retrieval when they study on their own? *Memory* 17(4), 471–479.
- [34] Volet, S. E. (1991). Modelling and coaching of relevant metacognitive strategies for enhancing university students' learning. *Learning and Instruction* 1(4), 319–336. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(91\)90012-W](https://doi.org/10.1016/0959-4752(91)90012-W)
- [35] Ku, K. Y. L. in Ho, I. T. (2010). Metacognitive strategies that enhance critical thinking. *Metacognition and Learning* 5, 251–267. <https://doi.org/10.1007/s11409-010-9060-6>
- [36] Lippmann Kung, R. in Linder, C. (2007). Metacognitive activity in the physics student laboratory: is increased metacognition necessarily better? *Metacognition Learning* 2, 41–56.
- [19] Lemov, D. (2015). *Teach like a champion 2.0: 62 techniques that put students on the path to college*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.
- [20] Marzano, R. J. (2007). *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction*. Alexandria, USA: ASCD.

3.3.6 Primer pedagoške prakse: sodelovalno učenje**Opredelitev:**

Sodelovalno učenje je strategija dela v majhnih, strukturiranih skupinah. Pri sodelovalnem učenju študentje v manjših skupinah sodelujejo pri obravnavi skupne naloge. Obstaja veliko učnih pristopov (in s tem različnih oblik organizacije in tipa nalog) za vpeljavo te pedagoške prakse [19]. Skupno vsem pristopom so smiselno oblikovane naloge, aktivna vloga študentov, ki imajo različne funkcije in odgovornosti.

Kaj?

Pedagoška praksa sodelovalnega učenja je primerna za vključitev v vse oblike izvedbe pedagoškega procesa na univerzitetnem nivoju (P, SE, SV, LV, TV in drugo). Pred samo vpeljavo pedagoške prakse v pedagoški proces je treba zagotoviti primerno vzdušje za sodelovanje in skupinsko delo.

Za uspešnost pedagoške prakse je zelo pomembna sestava skupin, ki se razlikuje glede na učno vsebino, namen učne dejavnosti in učne cilje. Pri sodelovalnem učenju je pomembno, da imajo vsi študentje svojo aktivno vlogo, funkcijo in odgovornost pri obravnavi dane učne naloge. Študentom lahko prepustimo možnost, da se o svojih vlogah in odgovornosti dogovorijo znotraj skupine. Nujno je, da je učna dejavnost, naloga, zasnovana tako, da je za uspešno rešitev potrebno sodelovanje in timsko delo vseh študentov v skupini.

Kdaj uporabiti?

Sodelovalno učenje se zelo pogosto uporablja v pedagoški praksi na univerzitetnem nivoju. Poudarimo, da je za ustrezno sodelovalno delo, ki bo imelo pozitiven učinek na uspeh študenta, ključno zagotavljanje varnega okolja (spoštovanje različnih mnenj in stališč) ter aktivna vloga vseh študentov. V nadaljevanju opišemo nekaj smernic za vključitev sodelovalnega dela ter predvidenih učinkov te pedagoške prakse. Predstavimo konkretni primer vključitve sodelovalnega učenja v okviru predmeta *Astronomska opazovanja*.

Kako se lotiti sodelovalnega učenja?

Pri vključevanju pedagoške prakse sodelovalnega učenja v pedagoški proces visokošolski učitelj ali sodelavec:

1. omeji obseg ali čas enosmerne razlage učne vsebine;
2. določi osnovna pravila o delu in sodelovanju v skupini;
3. izrecno opozori študente, da si v skupini razdelijo različne vloge, da vsak prevzame odgovornost za določen del skupne učne naloge in da delujejo kot skupina;

4. diferencira učenje z dodeljevanjem različnih učnih nalog po skupinah glede na pripravljenost in predznanje študentov;
5. oblikuje učne naloge, ki zahtevajo izmenjavo znanja, izkušenj, spretnosti in sodelovanje vseh študentov v skupini, kar omogoča, da je cenjen prispevek vsakega študenta;
6. k diskusiji v enaki meri spodbuja vse študente;
7. spodbuja interakcijo z združevanjem študentov v prožne skupine, pri tem se lahko upoštevajo podobni interesi, različni nivoji znanja ...

Z vključevanjem pedagoške prakse sodelovalnega učenja študent:

1. razume protokole in navodila sodelovanja in dela v skupini;
2. sprejema individualno odgovornost za sodelovanje in razume pomen individualnega prispevka k sodelovalnemu delu;
3. se usposobi za posredovanje povratnih informacij drugim v skupini ter sprejema povratne informacije od drugih v skupini.

Zakaj podrobno obravnavati sodelovalno učenje?

Metaraziskave kažejo, da je pedagoška praksa sodelovalnega učenja učinkovita, a je učinkovitost vezana na vsebinsko področje in kulturno ozadje študentov [12], [37]. Nekateri raziskave kažejo, da je sodelovalno učenje učinkovitejše pri starejših, kamor umeščamo študente [38].

NASLOV PRIMERA: »JIGSAW« sodelovalno učenje pri oblikovanju načrta za opazovanje nočnega neba v okviru predmeta Astronomska opazovanja

Tabela 16: Razčlenitev primera pedagoške prakse sodelovalnega učenja.

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 0533	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: predavanja Način izvedbe: klasično	
Predmet:	Predvideno število študentov: 9

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent razume namen in cilje učne ure in je seznanjen, kaj se razume kot uspešno izvedena učna dejavnost.</p> <p>Študent razume navodila sodelovanja in dela v skupini ter se zaveda, da sodelovalno delo zahteva odgovornost, saj je uspeh odvisen od sodelovanja vseh članov skupine.</p>	<p>Z uvodnimi vprašanji (vezana na poznavanje tehnologije za astronomska opazovanja (s prostim očesom, z daljnogledom, s teleskopom) in uporabo zvezdne karte) se seznanimo s predznanjem in interesi študentov.</p> <p>Predstavimo namen današnje učne ure, učne cilje in kriterij uspešnosti. Študente opozorimo, da pričakujemo sodelovalno delo ter da je za uspešno opravljeno učno dejavnost ključen prispevek vsakega posameznega študenta in izmenjava znanja med vsemi člani skupine.</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent razume glavne ideje JIGSAW (angl. sestavljanica) in se zaveda, da bo v začetnem delu (v začetni skupini) moral usvojiti določeno znanje, ki ga bo nato prenesel končni skupini. Razume, da bo v končni skupini edini član, ki bo posedoval to znanje in se zaveda individualne odgovornosti do drugih članov, da to znanje usvoji in ga prenese.</p>	<p>Študentom razložimo sodelovalno učenje, ki ga bomo uporabili (v tem primeru JIGSAW), in potek dela.</p>
<p>Študent sodeluje v skupini, prevzame svojo vlogo znotraj skupine in odgovornost, da se nauči, usvoji določen del naloge.</p>	<p>Z uporabo JIGSAW razdelimo študente v tri skupine (I, II, III). Pri tem upoštevamo učne sposobnosti ali interese, želje študentov. Naloge, vloge in odgovornosti študentov znotraj skupine prepustimo na izbiro študentom.</p> <p>Naloga skupine I je pregled literature o tehnologiji za astronomska opazovanja, pri čemer je fokus predvsem na daljnogledih in šolskih teleskopih.</p> <p>Naloga skupine II je, da se naučijo uporabe zvezdne karte.</p> <p>Naloga skupine III je, da pregledajo učne načrte v osnovnih in srednjih šolah, kjer so prisotne učne vsebine, vezane na astronomijo in astronomska opazovanja.</p> <p>Med delom v skupini spremljamo učenje in napredek študentov in jih po potrebi usmerjamo in jim pomagamo.</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent se vključuje v sodelovalno delo in odgovorno opravlja svojo vlogo.</p> <p>Študent se usposobi za posredovanje znanja ostalim članom skupine in s tem okrepi razumevanje pridobljenega znanja v začetnem delu.</p> <p>Študent se zaveda pomena lastnega prispevka in pomena prispevkov drugih članov skupine k skupnemu izdelku skupine.</p>	<p>Ko študentje zaključijo učno nalogo v začetni skupini, razdelimo študente v nove skupine A, B, C. Vsako novo skupino sestavlja po en član iz začetnih skupin.</p> <p>Naloga skupine A je priprava načrta za opazovanje nočnega neba v mesecu marcu z učenci OŠ.</p> <p>Naloga skupine B je priprava načrta za opazovanje nočnega neba v mesecu juniju z dijaki SŠ.</p> <p>Naloga skupine C je priprava načrta za opazovanje nočnega neba v oktobru z učenci OŠ.</p> <p>Pri tem morajo podati, kako bodo opazovali (znanje študenta iz skupine I), kaj bodo opazovali na določen dan (znanje študenta iz skupine II), v kolikšni meri predlagan načrt sledi učnim ciljem oziroma je povezan z učnim načrtom (znanje študenta iz skupine III).</p> <p>Med delom v skupini spremljamo učenje in napredek študentov ter jih po potrebi usmerjamo in jim pomagamo. Na koncu učne ure študentom podamo povratno informacijo o uspešnosti.</p>

Viri:

[12] Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Milton Park, UK: Routledge.

- [37] Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Cascallar, E. in Dochy, F. (2013). 'A meta-analysis of the effects of face-to-face cooperative learning: Do recent studies falsify or verify earlier findings?' *Educational Research Review*, 10, 133–149: doi:10.1016/j.edurev.2013.02.002
- [38] Nunnery, J. A., Chappell, S. in Arnold, P. (2013). 'A meta-analysis of a cooperative learning models effects on student achievement in mathematics.' *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 8(1), 34–48.

Nadaljnje branje:

- [39] Greenwood, C. in Parket, R. (2013). 'Academic benefits of peer tutoring: A meta-analytic review of single-case research.' *School Psychology Review*, 42(1), 39–55.
- [40] Mills, D., McKittrick, B., Mulhall, P., in Feteris, S. (1999). CUP: cooperative learning that works. *Physics Education*, 34(1), 11–16.
- [41] Keban, F., in Erol, M. Effects of strategy instruction in cooperative learning groups concerning undergraduate physics labworks. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 2011; 5(1), 140–146.
- [42] Gillies, R. M. in Boyle, M. (2010). Teachers' reflections on cooperative learning: Issues of implementation. *Teaching and Teacher Education*, 26(4), 933–940.

3.3.7 Primer pedagoške prakse: večkratna izpostavljenost

Oprelitev:

Pedagoška praksa večkratne izpostavljenosti študentom nudi več priložnosti, da sodelujejo pri obravnavi določene učne snovi/primera z različnimi učnimi aktivnostmi in izpopolnjujejo znanje ter veščine, kar spodbuja globlje učenje.

Kaj?

Pedagoška praksa večkratne izpostavljenosti je primerna za vključitev v vse oblike izvedb pedagoškega procesa na univerzitetnem nivoju (PR, SE, SV, LV, TV in drugo) in zahteva strateško razporejenost izvedbe skozi več dni. Pri tem je nujno jasno pokazati povezave med zaporednimi izvedbami.

Študent se skozi različne učne aktivnosti seznanja s tremi ali štirimi izkušnjami z določeno učno snovjo (primerom), kar pripomore h kakovostnejšemu in trajnejšemu znanju [43]. Pomembno je poudariti, da pri pedagoški praksi večkratne izpostavljenosti ne gre le za preproste ponovitve ali vaje, ampak za različne učne aktivnosti, ki omogočijo, da se študent z isto učno snovjo (primerom) seznanja večkrat in zmeraj na drugačen način oz. pristop ter preizkuša usvojene koncepte in znanje v različnih okoliščinah.

Pedagoška praksa ponuja tudi možnost, da študenta večkrat seznanimo s povratno informacijo o njegovem napredku, uspehu, kar lahko pripomore k odpravi napačnih konceptov in prepreči ponavljanje napak.

Kdaj uporabiti?

Če študentu določeno vsebino predstavimo na različne načine in pri tem večkrat izpostavimo ključne koncepte, mu damo priložnost za sintezo znanja in boljše razumevanje konceptov. V nadaljevanju opredelimo, kako in zakaj zavestno večkrat izpostaviti ključne koncepte ter predstavimo primer na dveh konkretnih pedagoških praksah, prvo v okviru predavanj ter drugo v okviru seminarskih vaj.

Kako se lotiti večkratne izpostavljenosti?

Pedagoško prakso večkratne izpostavljenosti izvedemo po korakih:

1. načrtujemo različne (3–4) učne aktivnosti, dele, vezane na učno snov/primer in smiselno zaporedje izvedbe skozi več dni;
2. za posamezno izvedbo (učno aktivnost, del) identificiramo nova znanja in veščine, ki jih študent usvaja;
3. posamezno izvedbo (učno aktivnost, del) povežemo z učnimi cilji;
4. eksplicitno poudarimo prehode in povezave med izvedbami (učnimi aktivnostmi, deli);
5. uporabimo različne naloge ali načine ocenjevanja sprotnega napredka študentov in sproti podamo povratno informacijo študentom.

Ob implementaciji pedagoške prakse večkratne izpostavljenosti pričakujemo, da:

1. se študentje aktivno vključujejo v izvedbe različnih učnih aktivnosti in s tem utrjujejo znanje in veščine, preverjajo koncepte in pridobivajo novo znanje;
2. študentje čutijo, da imajo pri učenju podporo, pridobivajo samozavest pri učenju in ga utrdijo.

Primer smiselnega zaporedja učnih aktivnosti pri učnih vsebinah iz naravoslovno-matematičnih področij je: teoretična obravnava (običajno v okviru predavanj), reševanje problemov z uporabo znanja in računskih spretnosti (običajno v okviru seminarskih vaj), reševanje problemov z uporabo znanja, računskih spretnosti in spretnosti merjenja, analize in interpretacije podatkov (običajno v okviru laboratorijskih in terenskih vaj). Zato je pri implementaciji pedagoške prakse pomembno sodelovanje med izvajalci posameznih oblik izvedb pedagoškega procesa.

Zakaj podrobneje obravnavati večkratno izpostavljenost?

Raziskave kažejo, da pedagoška praksa večkratne izpostavljenosti pripomore k trajnejšemu znanju študentov. Učinkovitost je večja, če pedagoško prakso uporabljamo zavestno za pomoč študentom pri utrjevanju in strukturiranju novega znanja ter veščin in kadar so učne aktivnosti (deli) primerno časovno razporejene.

NASLOV PRIMERA: Večkratna izpostavljenost učne snovi »Fourierova analiza signala« v okviru predmeta Matematična fizika 1

Tabela 17: Razčlenitev prvega primera pedagoške prakse večkratne izpostavljenosti.

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 0533	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: predavanja	
Način izvedbe: klasično	
Predmet: Matematična fizika 1	Predvideno število študentov: 10

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	Izkušnje iz preteklih let kažejo, da imajo študentje pri razumevanju in reševanju nalog, vezanih na Fourierovo analizo, pogosto težave. V ta namen načrtujemo in oblikujemo različne učne aktivnosti na temo Fourierova analiza.
Študent prebere poglavje o Fourierovi vrsti in analizi v skripti predmeta, po potrebi ponovi znanje iz zaporedij in vrst.	Ob koncu predhodne učne ure študentom naročimo, da za domačo nalogo preberejo poglavje o Fourierovi vrsti in analizi v skripti in po potrebi poiščejo dodatne vire.
Študent sodeluje v razgovoru in spozna, v kolikšni meri je učno snov že usvojil.	Ob začetku prve učne ure začnemo razgovor o pregledanem gradivu. Vnaprej pripravimo vprašanja, s katerimi pomagamo voditi razgovor in pridobivamo povratne informacije o

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent opazuje, posluša in zapisuje informacije, podane med razlago.</p> <p>Študent se seznani, v kolikšni meri razume koncepte.</p>	<p>morebitnih napačnih konceptih in o trenutni stopnji razumevanja. Nadaljujemo z razlago učne snovi, razložimo teoretično ozadje in pomembne izpeljave.</p> <p>Na koncu prve učne ure s kratkim preizkusom znanja preverimo razumevanje konceptov študentov in podamo povratno informacijo študentom.</p>
<p>Študent uporabi pridobljeno znanje za reševanje problema in pri tem razvija spretnosti, ki spremljajo sam proces. Pri samostojnem reševanju preveri, v kolikšni meri je usvojil razumevanje in spretnosti.</p>	<p>Ob začetku druge učne ure ponovimo glavne ideje prve učne ure in razložimo, da bomo tokrat uporabili pridobljeno znanje za analitično reševanje problema Fouriereve analize periodičnega zvočnega signala. Reševanje problema poteka na aktiven način, tako da študentje podajajo ideje za naslednje korake postopka. Študentom ponudimo možnost, da s podobnim pristopom rešijo problem v drugačnih okoliščinah.</p>
<p>Študent se seznani z namenom učne ure in s cilji.</p> <p>S pomočjo virov in usmerjanjem visokošolskega učitelja ali sodelavca v skupini ali dvojicah pripravijo načrt meritev. Študent spozna, v kolikšni meri prispeva h končnemu izdelku ter kako se pridobljeno znanje iz prejšnjih ur navezuje na današnjo uro.</p>	<p>Ob začetku tretje učne ure ponovimo glavne ideje in ugotovitve ter predstavimo namen te učne ure, ki je načrtovanje, izbira in izvedba eksperimenta Fouriereve analize periodičnega zvočnega signala.</p> <p>V dvojicah ali v manjših skupinah s pomočjo virov pripravijo načrt meritev (merilni instrumenti in potrebščine, omejitve, koraki izvedbe).</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Primerja načrte, ki jih pripravijo druge dvojice ali skupine, ter sodeluje pri izbiri.</p> <p>Spremlja in razume potrebne prilagoditve načrta.</p> <p>Opazuje in sodeluje pri izvedbi eksperimenta ter pri diskusiji rezultatov.</p> <p>Razume, kako so posamezne učne aktivnosti povezane med sabo in katero znanje in spretnosti je z izvedbo različnih učnih aktivnosti usvojil.</p>	<p>Nato sledi predstavitev načrta meritev in izbira tistega, ki ga uporabimo kot osnovo. Po potrebi modificiramo načrt meritev, tako da je eksperiment mogoče izvesti v isti učni uri z merilnimi instrumenti, ki jih imamo na voljo.</p> <p>Sledi izvedba eksperimenta in diskusija o rezultatih.</p> <p>Na koncu učne ure povzamemo glavne koncepte celotnega sklopa, usvojene učne cilje in spretnosti.</p>

NASLOV PRIMERA: Večkratna izpostavljenost učne snovi »Gibanje vozička in uteži« pri obravnavi fizikalnih vsebin za študente drugih študijskih programov

Tabela 18: Razčlenitev drugega primera pedagoške prakse večkratne izpostavljenosti.

<p>Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 05</p>	<p>Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno:</p> <p>1. stopnja b) univerzitetni</p>
<p>Vrsta kontaktnih ur: predavanja</p> <p>Način izvedbe: klasično ali na daljavo ali hibridno</p>	
<p>Predmet: Fizika</p>	<p>Predvideno število študentov: /</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent se seznani, katero znanje bo danes utrjeval na konkretni aktivnosti.</p>	<p>Za aktivnostmi pri učni vsebini »Gibanje vozička in uteži« s področja mehanike želimo izboljšati razumevanje konceptov, vezanih na:</p> <ul style="list-style-type: none"> – enakomerno gibanje; kako se s časom spreminjajo pot, hitrost in pospešek; – enakomerno pospešeno in enakomerno pojemajoče gibanje; kako se s časom spreminjajo pot, hitrost in pospešek; – sile pri gibanju; sila teže vozička, sila teže uteži, sila teže sistema, pravokotna sila podlage (normala), sila v vrvtici, sila trenja, sila lepenja; – uporaba Newtonovih zakonov za določitev sil, ki delujejo na voziček, utež ali sistem, ter za določitev pospeška vozička, uteži ali sistema; – izbira sistema, kaj so zunanji dejavniki, ki vplivajo na sistem in od česa je odvisen odziv sistema; – odvisna in neodvisna spremenljivka ter konstante; – privzetki in vpliv privzetkov na ujemanje ali neujemanje izmerjenih in izračunanih rezultatov. <p>Študente seznanimo, da bomo znanje o enakomernem in enakomerno pospešenem gibanju ter o silah in Newtonovih zakonih uporabili danes pri aktivnosti »Gibanje vozička in uteži«.</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent opazuje postavitve, napove, kaj se bo zgodilo ter opazuje, če je njegova napoved pravilna. Aktivnosti študenta so podobne t. i. POE pristopu (angl. Predict – Observe – Explain).</p>	<p>Na začetku študentom predstavimo postavitve poskusa: voziček je postavljen na mizo in z vrvico privezan na utež, pri tem vrvico zalepimo na mizo. Utež je napeljana preko škripca tako, da prosto visi z mize.</p> <p>Študente vprašamo, kaj bi se zgodilo s položajem vozička, če vrvico odlepimo. Ko odgovorijo, demonstriramo: voziček se ne giblje, ker vrvica, prilepljena na mizo, preprečuje premik. Ko jo odlepimo, se voziček zaradi gibanja uteži začne premikati.</p>
<p>Študent uporabi znanje o silah in Newtonove zakone ter nariše vse sile, ki delujejo na voziček in na utež.</p> <p>Študent razmisli o privzetkih, kateri privzetki so smiselni in zakaj.</p>	<p>Na tablo skupaj s študenti narišemo skico postavitve in vse sile, ki delujejo na voziček in na utež (študentje si skico rišejo tudi v zvezek). Na voziček deluje sila teže, sila mize, sila lepenja in sila vrvice, na utež delujeta sila teže in sila vrvice. Preverimo, ali je zadoščeno Newtonovim zakonom, na primer voziček se v smeri navpične y osi ne premika, torej mora biti vsota vseh zunanjih sil v y smeri, ki delujejo na voziček, enaka nič.</p> <p>Študente vprašamo, kaj smo zanemarili in kakšni so naši privzetki. Privzeli smo, da v oseh kolesa ne deluje sila trenja, da je masa vrvice zanemarljiva, da je vrvica neelastična, škripec je idealen z zanemarljivo maso in brez trenja, zračni upor, ki deluje na utež in voziček, je zanemarljivo</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	majhen. Pogovorimo se, ali so naši privzetki smiselni (na primer izmerimo maso vrvice in jo primerjamo z maso uteži in maso vozička).
<p>Študent se seznani, na katere fizikalne količine naj bo med poskusom pozoren, katere so odvisne in neodvisne spremenljivke.</p> <p>Študent opazuje izvedbo poskusa in sodeluje v diskusiji.</p>	<p>Vodimo pogovor o spremenljivkah, ki jih bomo opazovali med izvedbo poskusa. Izvedemo poskus: vrvico odlepimo in opazujemo, kako se voziček, zaradi sile teže uteži, začne gibati po mizi.</p> <p>Diskusija o opažanjih. Poskus večkrat ponovimo, pri čemer študente opozorimo, da so vedno pozorni na drugo spremenljivko:</p> <ul style="list-style-type: none"> – čas, v katerem se voziček pripelje do roba mize, – čas, v katerem se utež dotakne tal, – sočasno opazovanje gibanja uteži in gibanja vozička, – kako se gibanje spremeni, ko se utež dotakne tal.
<p>Študent razmisli in uporabi znanje o silah, Newtonovih zakonih in gibanju ter oblikuje napoved gibanja vozička z utežjo večje mase.</p>	<p>Poskus ponovimo z utežjo, ki ima večjo maso. Študente spodbudimo, da podajo svoje hipoteze (kaj se bo spremenilo, kako večja masa uteži vpliva na gibanje vozička – na čas</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent opazuje poskuse, pri čemer je pozoren na različne spremenljivke, in preverja, ali so njegove napovedi pravilne ali napačne.</p>	<p>gibanja, pospešek gibanja in končno hitrost). Poskus gibanja vozička z utežjo z večjo maso izvedemo večkrat, pri tem opozorimo študente, da se osredotočijo na različne spremenljivke (čas gibanja vozička, čas gibanja uteži, gibanje uteži in vozička). Sledi diskusija o ugotovitvah opazovanja, kaj se je spremenilo in zakaj; primerjava ugotovitev opazovanj z napovedmi študentov.</p>
<p>Študent razmisli in uporabi znanje o silah, Newtonovih zakonih in gibanju ter oblikuje napoved gibanja vozička z večjo maso.</p> <p>Študent opazuje poskuse, pri čemer je pozoren na različne spremenljivke, in preverja, ali so njegove napovedi pravilne ali napačne.</p>	<p>Poskus ponovimo, pri čemer na voziček dodamo dodatno utež. Študente spodbudimo, da podajo svoje hipoteze (kaj se bo spremenilo, kako večja masa vozička vpliva na gibanje vozička in na gibanje uteži – na čas gibanja, pospešek gibanja in končno hitrost). Poskus gibanja vozička z večjo maso izvedemo večkrat, pri tem opozorimo študente, da se osredotočijo na različne spremenljivke (čas gibanja vozička, čas gibanja uteži, gibanje uteži in vozička). Sledi diskusija o ugotovitvah opazovanja, kaj se je spremenilo in zakaj; primerjava ugotovitev opazovanj z napovedmi študentov.</p>
<p>Študent se seznanja z merilnimi pripomočki za meritev lege vozička ter se uri v analizi grafov poti, hitrosti in pospeška v odvisnosti od časa. Pri analizi grafa uporablja teoretično</p>	<p>Vse poskuse (i. utež z manjšo maso in voziček z manjšo maso, ii. utež z večjo maso in voziček z manjšo maso, iii. utež z manjšo maso in voziček z večjo maso) ponovimo, pri čemer z</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>znanje o silah, Newtonovih zakonih in gibanju.</p> <p>Študent primerja rezultate z opažanji.</p>	<p>ultrazvočnim merilnikom razdalje merimo premik vozička od začetne lege. Skupaj s študenti analiziramo grafe poti v odvisnosti od časa, hitrosti v odvisnosti od časa in pospeška v odvisnosti od časa.</p> <p>Študente usmerjamo pri oblikovanju zaključkov in pri primerjavi grafičnih rezultatov meritev s kvalitativnimi opažanji.</p>
<p>Študent s pomočjo teoretičnega modela izračuna pospešek uteži in pospešek gibanja vozička ter rezultat primerja z izmerjeno vrednostjo. Primerja tudi grafe meritev (odvisnost poti, hitrosti in pospeška od časa) z grafičnim prikazom na podlagi teoretičnih izračunov. Ugotavlja vzroke za morebitna odstopanja</p>	<p>Študente seznanimo z zadnjim delom naloge:</p> <ul style="list-style-type: none"> – primerjava kvalitativnih opažanj in rezultatov meritev s teoretičnimi rezultati, ki izhajajo iz modela – enačbe, ki smo jo izpeljali na začetku ure s pomočjo skice. <p>Če so opazna večja odstopanja med rezultati, se pogovorimo o možnih razlogih zanje. Študente opozorimo, da so pri meritvah (mase, odmika) prisotne merske napake in šuma, hkrati pa ne moremo zagotoviti, da v kolesih vozička ni trenja, da je škripec idealen ... Teoretični model pa je oblikovan z uporabo teh privzetkov.</p>
<p>Študent ponovi usvojeno znanje.</p>	<p>Na koncu učne ure povzamemo glavne ugotovitve in s kratkimi vprašanji preverimo razumevanje konceptov.</p>

Opomba:

Pri hibridni izvedbi dejavnosti poskuse snemamo in prikazujemo sproti. Pri izvedbi na daljavo lahko poskuse posnamemo vnaprej in študentom pokažemo posnetke.

Viri:

[12] Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Milton Park, UK: Routledge.

[43] Nuthall, G. A. (2000). 'The role of memory in the acquisition and retention of knowledge in science and social studies units.' *Cognition and Instruction*, 18(1), 83–139.

Nadaljnje branje:

[44] Gardner, H. (1999). *The disciplined mind: What all students should understand*. New York, USA: Simon & Schuster.

[20] Marzano, R. J. (2007). *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction*. Alexandria, USA: ASCD.

3.3.8 Primer pedagoške prakse: spraševanje**Opredelitev:**

Spraševanje je pedagoška praksa, ki se uporablja v različne namene in aktivno vključuje študente. Spodbuja interes, radovednost pri učenju, odpira možnost za razpravo, argumentiranje, izražanje mnenj in stališč. Podaja povratne informacije o učinkovitosti učnih pristopov in o razumevanju študentov.

Kaj?

Pedagoška praksa spraševanja se lahko redno vključuje v vse oblike izvedb pedagoškega procesa na univerzitetnem nivoju (PR, SE, SV, LV, TV in drugo) z različnimi nameni. Spodbuja interakcijo s študenti, njihovo radovednost in zanimanje, jih aktivno vključuje v izvedbo pedagoškega procesa (z učno metodo pogovora, razprave, debate) in je hkrati orodje za sprotno preverjanje razumevanja in napredka študentov ter tudi učinka poučevanja.

Pomembno je vključevanje različnih tipov vprašanj glede na vrsto učne aktivnosti in specifikko učnih ciljev ter različnih taksonomskih ravni. Vprašanja je zato dobro načrtovati in oblikovati vnaprej ter pri tem določiti namen vprašanja; ali želimo s spraševanjem v pedagoški proces vključiti študente, jih izzvati, spodbuditi k

razmišljanju, poglobljenemu razumevanju in samorefleksiji, ali želimo preveriti njihovo razumevanje, napredek ali učinkovitost učnih metod in učnih oblik dela.

Pri spraševanju je nujno ohraniti spoštljiv odnos in vzdrževati varno učno okolje, da so študentje samozavestni in voljni sodelovati pri spraševanju. Če spraševanje poteka v okviru učne metode razprave in debate, mora visokošolski učitelj ali sodelavec študente seznaniti s potekom in pravili, da se ohranja spoštljiv odnos tudi med študenti.

Kdaj uporabiti?

Vključevanje spraševanja v pedagoški proces se marsikateremu visokošolskemu učitelju in sodelavcu zdi samoumevno, vendar opažamo, da spraševanje pogosto ne dosega učinkovitosti pri študijskem uspehu, kot bi pričakovali. Vzrok najdemo v postavljanju neustreznih retoričnih vprašanj ali vprašanj, pri katerih študentje ne dobijo priložnosti nanje odgovoriti, in v oblikovanju neustreznih vprašanj, ki je močno vezano na poznavanje vsebine in izkušnje. V nadaljevanju predstavimo smernice za vključitev spraševanja v pedagoško prakso in možne pozitivne učinke, ki jih spraševanje prinaša k študijskemu uspehu. Predstavimo vključitev spraševanja na dveh konkretnih primerih pri pouku fizike (za študente na drugih študijskih programih), pri tem je prvi primer primeren za uporabo v manjših skupinah študentov, drugi primer pa za uporabo v večjih skupinah študentov ali pri delu na daljavo, saj vključuje uporabo interaktivnih didaktičnih pripomočkov.

Kako se lotiti spraševanja?

Pri vključevanju pedagoške prakse spraševanja visokošolski učitelj ali sodelavec:

1. načrtuje različna vprašanja glede na učno aktivnost, učno metodo, učne cilje in namen spraševanja;
2. študente seznanja s pravili pogovora, diskusije, debate, ki omogočajo sodelovanje vsem študentom;
3. oblikuje vprašanja in jih usmerja tako, da upošteva individualne potrebe;
4. oblikuje odziv na odgovore tako, da upošteva individualne potrebe;
5. demonstrira sprejemanje in vrednotenje drugačnih mnenj, stališč in nenavadnih idej;

6. spodbuja študente k razpravi in jih izziva v njihovih idejah z uporabo različnih stimulacij;
7. vključuje v spraševanje vse študente, širi njihovo razmišljanje in izpopolnjuje razumevanje študentov ter skrbi, da se ohrani rdeča nit vprašanja;
8. oblikuje in postavlja vprašanja, ki preizkušajo razmišljanje študentov in jih izzove k argumentaciji njihovih odgovorov;
9. ponuja povratne informacije in omogoči študentom, da podajo povratne informacije tudi sami;
10. študentom omogoči dovolj časa za razmislek in podajanje odgovorov;
11. izogiba se zaprtim vprašanjem, vprašanjem, ki se osredotočajo samo na poznavanje, in vprašanjem, ki imajo le en pravičen odgovor.

Ob implementaciji pedagoške prakse spraševanja od študentov pričakujemo:

1. samozavestno postavljanje vprašanj, postavljanje hipotez,
2. spoštovanje mnenj in stališč drugih,
3. razumevanje različnih tipov vprašanj glede na namen,
4. samorefleksijo glede na povratno informacijo,
5. podajanje povratnih informacij/odgovorov drugim študentom.

Zakaj podrobno obravnavati spraševanje?

Prednost pedagoške prakse spraševanja je, da gre za prilagodljivo prakso, ki se lahko uporabi v več namenov, med drugim tudi za pridobivanje povratnih informacij, tako študentom kot tudi visokošolskim učiteljem in sodelavcem [12]. Spraševanje je ključno pri izvedbi vseh oblik pedagoškega procesa, če želimo, da so študentje aktivni udeleženci. Zaznavamo, da je spraševanje pogosto težava pri zelo velikih skupinah študentov. V tem primeru predlagamo uporabo drugih tehnik spraševanja z uporabo IKT orodij ali postavljanje ustreznih retoričnih vprašanj. Dobra vprašanja so oblikovana tako, da se osredotočajo tako na sam odgovor kot tudi na proces odgovarjanja. V tem primeru lahko vprašanja prispevajo dodatno informacijo, če študent poda le delni ali delno pravičen odgovor [22,45].

NASLOV PRIMERA: Vključevanje pedagoške prakse spraševanja pri razlagi nove učne snovi pri predmetu Fizika – manjše skupine študentov

Tabela 19: Razčlenitev prvega primera pedagoške prakse spraševanja

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 05	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: predavanja Način izvedbe: klasično ali na daljavo ali hibridno	
Predmet: Fizika	Predvideno število študentov: 10–15

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študent razmisli o motivacijskem vprašanju in poskuša nanj odgovoriti s svojim trenutnim znanjem.	Učno uro začnemo z motivacijskim vprašanjem, na katero študentje s trenutnim znanjem ne morejo v celoti odgovoriti. Primer: Študentom prikažemo posnetek uporabe masnega blažilnika, ki je pritrjen na vrhu 508 metrov visoke stolpnice Taipei 101. Po ogledu posnetka študente vprašamo, zakaj in kako lahko kroglja z maso 728 ton izboljša potresno varnost stolpnice. Študente povabimo, da svoja razmišljanja o vprašanju in odgovoru delijo z drugimi ali si ga zapišejo na list.

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Med razlago poskuša priklicati odgovore na vmesna vprašanja in si zapiše namige za razmislek pozneje. Vzpostavljeno varno učno okolje študenta opogumi, da po potrebi ustavi razlago in postavi vprašanje.</p>	<p>Začnemo frontalno razlago nove učne snovi (nihanje, lastna frekvenca, vsiljeno nihanje, resonanca). Študente pozovemo, da naj bodo pri razlagi aktivni in sproti postavijo vprašanja, ki se jim porajajo.</p> <p>Med razlago lahko vključujemo vprašanja, ki se nanašajo na dejstva in preverjajo predznanje študentov, vezano na novo učno snov. Na podlagi zgoraj podanega primera so vprašanja naslednja: »Kaj nam pove frekvenca nihanja?«, »Kako se s časom spreminja odmik nitnega nihala?«, »Kolikšna je hitrost/pospešek nihala v skrajni legi?«, »Kako določimo največji možen pospešek nihala?«, »Kaj je dušeno nihanje?«.</p> <p>Študente opozarjamo na ključne podatke in glavne ideje ter jih spodbujamo k razmišljanju.</p>
<p>Študent odgovarja na vprašanja (na glas ali tiho), pri čemer mora priklicati znanje, izkazati razumevanje, analizirati vzročno posledične povezave, primerjati, razumeti proces. Spremlja odgovore drugih študentov in jih po potrebi komentira ali dopolni.</p>	<p>Ko razložimo zaokroženo enoto učne snovi, študente pozovemo k odgovarjanju na vprašanja. Ponovimo navodila o spoštljivem odnosu in upoštevanju različnih mnenj.</p> <p>Vsem študentom postavimo vnaprej pripravljena posamična vprašanja, ki preverjajo razumevanje (aplikativna in interpretativna vprašanja), spodbujajo k povezovanju konceptov (vzročno posledična in primerjalna vprašanja) ali zahtevajo razmislek o procesu (procesna vprašanja).</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent na podlagi povratne informacije oceni svoje razumevanje.</p>	<p>Primeri vprašanj so naslednji:</p> <p>»Razloži, pri kolikšni vzbujevalni frekvenci bo amplituda odmika največja možna?«,</p> <p>»Utemelji, ali dolžina masnega blažilnika vpliva na nihanje stavbe?«,</p> <p>»Utemelji, ali masa masnega blažilnika vpliva na nihanje stavbe?«,</p> <p>»V katere druge namene se uporabljajo masni blažilniki?«</p> <p>»V katerih primerih je pojav resonance zaželen?«</p> <p>»Ali višina stavbe vpliva na maso in dimenzije masnega blažilnika?«.</p> <p>Študentom damo dovolj časa za razmislek.</p> <p>Pozovemo, ali se kateri študent javi sam, da bi odgovoril na vprašanje. V nasprotnem primeru naključno izberemo študenta. Pri tem pazimo, da vključujemo vse študente. Če so vedno pripravljeni odgovarjati isti študentje, se odločimo raje za naključno izbiro. Ko študenta izberemo, mu damo čas, da oblikuje odgovor.</p> <p>Med odgovarjanjem študenta ne prekinjamo in ne popravljamo. Podamo povratno informacijo, če je odgovor pomanjkljiv ali nepravilen, reagiramo z dodatnim vprašanjem.</p>
<p>Študent razmisli in odgovori na motivacijsko vprašanje. Spozna, kaj se je v tej učni uri naučil.</p>	<p>Na koncu učne ure ponovimo motivacijsko vprašanje. Ali imajo študentje odgovor nanj? Preverimo razumevanje in pridobimo povratno</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	informacijo o učinku pedagoškega procesa.

NASLOV PRIMERA: Vključevanje pedagoške prakse spraševanja pri usvajanju nove učne snovi pri predmetu Fizika – večje skupine študentov in delo na daljavo

Tabela 20: Razčlenitev drugega primera pedagoške prakse spraševanja

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 05	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: predavanja Način izvedbe: klasično ali na daljavo ali hibridno	
Predmet: Fizika	Predvideno število študentov: 20 ali več

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	Pred učno uro načrtujemo vprašanja, ki jih želimo študentom zastaviti, in določimo način, na katerega bodo študentje odgovarjali na vprašanja. Pedagoški proces izvedemo na daljavo v okolju Microsoft Teams. Na uvodno vprašanje, s katerim se želimo seznaniti s predznanjem študentov, bodo študentje odgovarjali z uporabo aplikacije Mentimeter. Mentimeter omogoča, da znotraj ene predstavitve postavimo več vprašanj, na katera študentje odgovorijo z

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<p>dogovorjenim številom ključnih besed, program pa izriše besedni oblak. Med usvajanjem nove učne snovi bomo študente spodbujali k odgovarjanju na vprašanja in z vprašanji preverjali razumevanje konceptov v klepetu z uporabo bota Microsoft Forms.</p> <p>Na koncu učne ure lahko uporabimo Mentimeter, Kahoot, Socrative ali drugo okolje za pripravo kviza, s katerim preverimo, v kolikšni meri so študentje usvojili določeno učno snov, ali postavimo zanimivo, retorično vprašanje, ki bo študente spodbudilo k razmisleku po koncu učne ure.</p>
<p>Študent razmisli in priključuje znanje o gibanju ter silah ter zapiše svoje odgovore na vprašanja.</p>	<p>Učno uro začnemo z dvema vprašanjema, s katerima preverimo predznanje študentov o enakomerno pospešenem oziroma enakomerno pojemajočem gibanju ter silah, na primer: (1) »Naštejte sile, ki zavirajo gibanje telesa« in (2) »Naštejte sile, ki pospešujejo gibanje telesa«. Študentom predstavimo, da bodo na vprašanji odgovorili v Mentimetru in jih opozorimo, da odgovarjajo z besedo in ne z oznako fizikalnih količin ter da vsako silo, ki zavira ali pospešuje gibanje, vnesejo v svoje polje. Odgovori (zapisani so odgovori, kot so jih zapisali študentje): (1) »sila trenja«, »sila lepenja«, »sila zračnega upora«, »sila vzgona«, »sila upora«, »zaviralna sila«, »sila vodnega toka«, (2)</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<p>»sila teže«, »električna sila«, »gravitacijska sila«, »vlečna sila«, »sila vrvice«.</p> <p>Na podlagi odgovorov se seznanimo s predznanjem, opazimo tudi na primer, da so »silo vodnega toka« dali kot zaviralno silo, kar je najverjetneje posledica reševanja primera ali naloge. Opozorimo jih, da je lahko sila vodnega toka usmerjena tudi v smeri gibanja in bi tako telo pospeševala.</p>
<p>Študent odgovarja na vprašanja, pri tem sproti preverja razumevanje konceptov in se seznanja s pravilnimi rezultati.</p>	<p>Začnemo razlago nove učne snovi (sile, Newtonovi zakoni, sile na eno telo, sile na sistem teles, sile pri gibanju na ravni površini in pri gibanju po klancu, sile pri kroženju).</p> <p>Pri razlagi jih spodbujamo k postavljanju vprašanj in postavljamo vprašanja. Da k odgovarjanju spodbudimo večje število študentov, postavimo vprašanja zaprtega tipa s pomočjo Microsoft Forms. Vprašanja postavljamo sproti in ne vsa naenkrat, po odgovarjanju se pogovorimo o pravilnem odgovoru in razlogih zanj.</p> <p>Primeri:</p> <p>i) »Na mizo je položena škatla z maso 10 kg. Kolikšna je teža škatle?« Odgovori: »98 N«, »10 N«, »9,8 N«.</p> <p>ii) »Na mizo je položena škatla z maso 10 kg. Kolikšna je sila, s katero deluje miza na škatlo?« Odgovori: »Enaka sili teže škatle«, »Manjša od sile teže škatle«, »Večja od sile teže škatle«,</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<p>»Zanemarljivo majhna«, »Miza ne deluje na škatlo s silo«.</p> <p>iii) »Na mizo je položena škatla z maso 10 kg, na katero je privezana vrstica. Z vrstico škatlo dvigujemo od mize z enakomerno hitrostjo. Kolikšna je sila, s katero deluje miza na škatlo?« Odgovori: »Enaka sili teže škatle«, »Manjša od sile teže škatle«, »Večja od sile teže škatle«, »Zanemarljivo majhna«, »Miza ne deluje na škatlo s silo«.</p> <p>iv) »Na mizo je položena škatla z maso 10 kg, na katero je privezana vrstica. Z vrstico škatlo dvigujemo od mize z enakomerno hitrostjo. Kolikšna je sila vrvice?« Odgovori: »Enaka sili teže škatle«, »Manjša od sile teže škatle«, »Večja od sile teže škatle«, »Zanemarljivo majhna«.</p> <p>v) »Na mizo je položena škatla z maso 10 kg, na katero je privezana vrstica. Z vrstico škatlo dvigujemo od mize. V katerem primeru bo gibanje pospešeno?« Odgovori: »Če bo sila teže enaka sili vrvice«, »Če bo sila teže večja od sile vrvice«, »Če bo sila teže manjša od sile vrvice«, »Gibanje ni v nobenem primeru pospešeno«.</p> <p>vi) »Na hokejski plošček ne deluje sila trenja. Katera skica pravilno prikazuje sile na hokejski plošček, če ta drsi po</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<p>ledeni površini v pozitivni smeri x osi?»</p> <p>Odgovori: <i>Podane so tri skice, pri tem ena skica prikazuje tudi silo trenja v smeri gibanja, kar je napačno, a se večkrat izkaže kot pogost odgovor študentov.</i></p>
<p>Študent razmisli, priključuje znanje in odgovori na vprašanje (na glas ali tiho).</p> <p>Spremlja odgovore drugih študentov in jih po potrebi komentira ali dopolni.</p>	<p>Po obravnavi učne vsebine študentom postavimo vprašanje, ki zahteva uporabo pridobljenega znanja in preverja razumevanje konceptov.</p> <p>Primer: »Škatla leži na prikolici poltovornjaka. Trenje med škatlo in površino prikolice JE zanemarljivo. Ko voznik pospeši, škatla začne drseti nazaj. Opišite gibanje škatle z vidika osebe, ki stoji ob poltovornjaku, in z vidika osebe, ki je na prikolici. Utemeljite svoj odgovor.«</p> <p>Študentom damo dovolj časa za razmislek.</p> <p>Nato pozovemo študente k odgovarjanju – ali se študent javi sam ali naključno izberemo študenta, ki odgovarja. Slednje je ustrezna rešitev tudi v primeru, če se v pogovor vključujejo vedno isti študentje. Ko študenta izberemo, mu damo dodaten čas, da oblikuje odgovor. Med odgovarjanjem študenta ne prekinjamo, dopolnjujemo ali popravljamo. Po odgovoru pozovemo študente, da povejo svoje mnenje, podajo dopolnitev ali povratno informacijo. Na koncu podamo</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študent na podlagi povratne informacije oceni svoje razumevanje. Spozna, kaj se je v tej učni uri naučil.	<p>povratno informacijo tudi sami, če je odgovor pomanjkljiv ali nepravilen, reagiramo z dodatnim vprašanjem.</p> <p>Na koncu učne ure študente pozovemo, da doma še enkrat razmislijo o vprašanju, ki ga nekoliko preoblikujemo: »Škatla leži na prikolici poltovornjaka. Trenje med škatlo in površino prikolice NI zanemarljivo. Ko voznik pospeši, škatla začne drseti nazaj. Opišite gibanje škatle z vidika osebe, ki stoji ob poltovornjaku, in z vidika osebe, ki je na prikolici. Utemeljite svoj odgovor.«</p>

Viri:

[12] Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Milton Park, UK: Routledge.

[22] Kyriakides, L., Christoforou, C. in Charalambous, C. (2013). 'What matters for student learning outcomes: A meta-analysis of studies exploring factors of effective teaching.' *Teaching and Teacher Education*, 36, 143–152.

[45] Muijs, D., Kyriakides, L., van der Werf, G., Creemers, B., Timperley, H., in Earl, L. (2014). State of the art – teacher effectiveness and professional learning. *School Effectiveness and School Improvement*, 25(2), 231–256.

Nadaljnje branje:

[46] Craig, S., Sullins, J., Witherspoon, A. in Gholson, B. (2006). 'The deep-level-reasoning-question effect: The role of dialogue and deep-level-reasoning questions during vicarious learning.' *Cognition and Instruction*, 24(4), 565–591.

[47] Chin, C. (2007). Teacher Questioning in Science Classrooms: Approaches that Stimulate Productive Thinking. *Journal of Research in Science Teaching* 44(6): 815–843.

- [48] King, A. (1990). Reciprocal Peer-Questioning A Strategy for Teaching Students How to Learn from Lectures. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 64(2), 131–135.
- [19] Lemov, D. (2015). *Teach like a champion 2.0: 62 techniques that put students on the path to college*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.
- [20] Marzano, R. J. (2007). *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction*. Alexandria, USA: ASCD.

3.3.9 Primer pedagoške prakse: preverjanje znanja/povratne informacije

Opredelevitev:

Povratna informacija omogoča študentu in visokošolskemu učitelju ali sodelavcu, da se seznanijo z napredkom, razumevanjem in uspehom študenta glede na zastavljene učne cilje. Na podlagi povratne informacije se študent in visokošolski učitelj ali sodelavec lahko odločita za nadaljnje korake učenja in poučevanja.

Kaj?

Pedagoška praksa preverjanja ali povratnih informacij je primerna za vključitev v vse oblike izvedb pedagoškega procesa na univerzitetnem nivoju (PR, SE, SV, LV, TV in drugo) ter ima obojestransko korist za študenta in visokošolskega učitelja in sodelavca.

Povratne informacije seznanijo študenta in visokošolskega učitelja ali sodelavca o uspešnosti študenta glede na zastavljene učne cilje in posledično tudi o učinkovitosti metod poučevanja, odpravijo morebitne nepravilnosti v razumevanju in vplivajo na usklajevanje procesa učenja z učnimi cilji. Glavni cilj pedagoške prakse je izboljšanje učenja študentov in s tem njihovega uspeha.

Ločimo različne vrste povratnih informacij, in sicer ustne, pisne, formativne ali obdobjne (običajno po študijskih semestrih ali smiselnih celotah učne snovi). Ne glede na vrsto ponujajo nasvete za izboljšanje učenja in razumevanja ali izvedbe pedagoškega procesa. Povratno informacijo lahko podaja tako visokošolski učitelj ali sodelavec kot tudi študent (medvrstniško).

Kdaj uporabiti?

Zavestno vključevanje pridobivanja in podajanja povratnih informacij lahko okrepi pozitiven odnos med študenti in visokošolskim učiteljem in sodelavcem, izboljša študijski uspeh, opolnomoči študente za samorefleksijo in samoocenitev ter pripomore k vrednotenju lastnega pedagoškega dela. V nadaljevanju predstavimo smernice za vključitev pedagoške prakse v pedagoški proces, pozitivne učinke, ki jih prinaša, ter en konkretni primer, pri katerem pridobivanje in podajanje povratne informacije poteka s pomočjo IKT v okolju Microsoft Teams [49] s pomočjo orodja Microsoft Forms.

Kako se lotiti preverjanja znanja in pridobivanja povratnih informacij?

Pri vključevanju pedagoške prakse preverjanja ali povratnih informacij v pedagoški proces visokošolski učitelj ali sodelavec:

1. zagotavlja jasne povratne informacije, vezane na učno nalogo, in se izogiba povratnim informacijam, vezanim na osebo;
2. zagotavlja povratne informacije za zahtevnejše učne naloge, ki študentom predstavljajo izziv in od njih zahtevajo razmislek ter nadgradnjo razumevanja;
3. pravočasno podaja povratne informacije, študente seznaniti s področji, ki jih večina dobro razume in obvlada, ter opozori na tista področja, ki zahtevajo izboljšavo;
4. oblikuje povratne informacije na način, da podpirajo nadaljnje učenje;
5. podaja pozitivne povratne informacije, ki vsebujejo podrobnosti (na primer zakaj je rezultat ali odgovor pravilen);
6. ne primerja povratne informacije študenta glede na povratno informacijo drugih študentov, ampak glede na individualni napredek;
7. ponuja napotke, kako izboljšati proces reševanja ali učenja, študente spodbuja in podpira pri nadaljnjih prizadevanjih;
8. uporablja povratne informacije o razumevanju študentov za oceno učinkovitosti lastne pedagoške prakse.

Ob implementaciji pedagoške prakse preverjanja ali povratnih informacij od študentov pričakujemo, da:

1. razume, kaj mora narediti za izboljšanje učenja in razumevanja,
2. se počutijo podprte pri doseganju učnih ciljev,
3. uporabljajo povratne informacije za spremljanje učenja in samoregulacijo učenja.

Zakaj podrobno obravnavati pridobivanje povratnih informacij?

Raziskave kažejo, da ima pedagoška praksa povratnih informacij pomemben, neposreden in učinkovit vpliv na učenje. Povratna informacija, ki se osredotoča na osebo, v obliki pohvale, kazni in nagrade, ima nižji učinek glede na povratno informacijo, ki se osredotoča na učno nalogo in študentom pove, kaj in kako se rezultat lahko izboljša, popravi, nadgradi [50]. Povratna informacija je najbolj učinkovita in uporabna, če pomaga prepoznati in rešiti napačne koncepte, in manj učinkovita pri odpravljanju pomanjkljivega razumevanja.

NASLOV PRIMERA: Podajanje povratnih informacij študentom na osnovi sprotnih preverjanj v okviru predmeta Elektromagnetizem

Tabela 21: Razčlenitev primera pedagoške prakse preverjanja/pridobivanja povratnih informacij

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 0533	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: seminarske vaje Način izvedbe: na daljavo ali hibridno	
Predmet: Elektromagnetizem	Predvideno število študentov: /

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent spozna priložnost, da sproti preverja svoj napredek in uspeh ter nadzira svoje učenje.</p>	<p>Na uvodnem srečanju študente seznanimo, da imajo na koncu vsake učne ure možnost reševanja sprotnega preverjanja znanja in razumevanja v digitalnem učnem okolju (na primer Microsoft Teams, Moodle). Sprotno preverjanje vsebuje naloge različnih tipov (zaprti in odprti).</p> <p>Primer enega sprotnega preverjanja z enim vprašanjem izbirnega tipa in enim odprtim vprašanjem:</p> <p>»1. Na x koordinatni osi sta na razdalji d od izhodišča koordinatnega sistema postavljena nabita delca z negativnim nabojem e (glej skico). Označite vse pravilne odgovore.</p> <p>Pravilna odgovora:</p> <p>a) V točki P je električno polje prvega delca PO VELIKOSTI ENAKO električnemu polju drugega delca.</p> <p>b) V točki P je električno polje prvega delca USMERJENO PROTI prvemu delcu.</p> <p>2. UTEMELJITE, kolikšno je električno polje v točki P, ki ga povzročata naboja 1 in 2 (glej skico).«</p>
	<p>Pred začetkom učne ure preverimo sprotne preverjanja in pripravimo povzetek:</p> <ul style="list-style-type: none"> – katere naloge ali vprašanja je večina študentov rešila uspešno in kaj je potencialni vzrok (zahtevnost, način

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent preveri uspešnost reševanja sprotnega preverjanja in se seznani s svojim napredkom.</p>	<p>predstavitve vsebine – metoda in oblika dela ...);</p> <ul style="list-style-type: none"> – katere naloge ali vprašanja je večina študentov rešila neuspešno in kaj je potencialni dejavnik; – katere učne cilje prejšnje učne ure je večina študentov usvojila in katere ne; – v kolikšni meri je bila prejšnja učna ura učinkovita (če je opazno večje odstopanje – kaj smo naredili drugače, na primer tempo reševanja, obravnave, učna metoda, učna oblika ...); – ali je posamezni študent napredoval, izboljšal razumevanje glede na prejšnje sprotno preverjanje; če pri posameznem študentu opazimo, da rešuje in oddaja preverjanja znanja, a ne dosega predvidenega razumevanja, pripravimo intervencijo; če posamezni študent ne rešuje, ne oddaja sprotnih preverjanj, ga k temu spodbudimo. <p>Študentje po reševanju v digitalnem učnem okolju dobijo informacijo o doseženih točkah sprotnega preverjanja in po potrebi komentar k posamezni nalogi.</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent dobi dodatne informacije o uspešnosti reševanja, razume, kaj je naredil narobe in kaj prav ter kaj je treba narediti za napredek v učenju.</p>	<p>Na podlagi ugotovitev pregleda načrtujemo začetek učne ure s ponovitvijo in pregledom konceptov.</p> <p>Učno uro začnemo s kratko ponovitvijo obravnavane učne snovi, pri čemer študente opozorimo na koncepte, ki jih je, glede na povratno informacijo sprotnega preverjanja, večina študentov slabše razumela. Pri zgoraj podanem primeru opazimo, da večina študentov pri vprašanju odprtega tipa v utemeljitev ne vključi usmerjenosti električnega polja, ampak le njegovo velikost. Študentom povemo, kako lahko izboljšajo razumevanje koncepta in na kakšen način lahko pridobijo potrebno znanje in spretnosti (na primer: predlagamo pregled dodatnega gradiva, ogled poučnega videoposnetka, priporočamo naloge iz učnega gradiva, ki naj jih rešijo doma za vajo). V zgoraj opisanem primeru jih opozorimo, da je električno polje vektorska količina in jim predstavimo demonstracijski poskus s katodno cevjo, kjer spremenimo le smer električnega polja, ne pa tudi njegove velikosti. Študentje opazijo, da se elektronski curek pri spremembi smeri ukrivi v drugačni smeri.</p> <p>Izpostavimo tudi vprašanja, naloge, ki jih je večina študentov uspešno obravnavala, ter razložimo, kaj je ustrezen način obravnave in zakaj.</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študent se po potrebi pogovori z visokošolskim učiteljem ali sodelavcem, opravi skupni pregled procesa reševanja nalog ali vprašanj.	Učno uro nadaljujemo z obravnavo nove učne snovi, kjer skozi reševanje nalog študentom demonstriramo postopke in izpostavljammo glavne koncepte. Po koncu učne ure študente spomnimo, da rešijo sprotno preverjanje, in jih povabimo, da po želji pristopijo k individualnemu pogovoru.

Viri:

[12] Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Milton Park, UK: Routledge.

[50] Kluger, A. N. in DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological Bulletin*, 119, 254–284.

Nadaljnje branje:

[51] Dinham, S. (2008). Feedback on Feedback, *The National Education Magazine*, 20(23).

[52] Bangert-Drowns, R. L., Kulik, C. L. C., Kulik, J. A. in Morgan, M. (1991). The instructional effect of feedback in test-like events. *Review of Educational Research*, 61(2), 213–238.

[53] Black, P. in Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31.

[20] Marzano, R. J. (2007). *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction*. Alexandria, USA: ASCD.

3.3.10 Primer pedagoške prakse: diferencirano poučevanje

Opredelitev:

Z diferenciranim poučevanjem omogočimo vsakemu študentu, da razširi svoje znanje in spretnosti ne glede na njegovo začetno stanje. Cilj te pedagoške prakse je izboljšati uspešnost vseh študentov, zato je treba načrtovati učne aktivnosti na način, ki omogoča prilagoditev vsebin, postopka izvedbe in rezultata.

Kaj?

Pedagoška praksa diferenciranega poučevanja je primerna za vključitev v vse oblike izvedb pedagoškega procesa na univerzitetnem nivoju (P, SE, SV, LV, TV in drugo).

Cilj diferenciranega poučevanja je, da učne aktivnosti predstavljajo primeren izziv vsem študentom glede na njihovo predznanje, interes in učni profil (upoštevamo in sprejemamo različne sposobnosti študentov) in posledično omogoča vsakemu študentu napredek in razvoj znanja ter spretnosti. V ta namen je treba načrtovati in oblikovati učne aktivnosti tako, da omogočajo prilagoditve vsebine (npr. obvezne in izbirne vsebine ali globina in širina vsebine), procesa (potek izvedbe, različne učne metode ali učne oblike dela) in končnega rezultata (kako bo študent izkazal usvojeno znanje in spretnosti).

Pri implementaciji pedagoške prakse diferenciranega poučevanja visokošolski učitelj ali sodelavec uporablja različne tehnike sprotnega, formativnega preverjanja pripravljenosti, napredka in znanja. Učne težave se razrešujejo sproti.

Kdaj uporabiti?

Z ustrezno zastavljenim diferenciranim poučevanjem lahko okrepimo na študenta osredotočen pedagoški proces, s čimer spodbujamo njegove interese in sposobnosti. V pedagoški praksi je diferencirano poučevanje na univerzitetnem nivoju običajno v večji meri prisotno pri pripravi projektnih nalog in v višjih letnikih, ko študentje že usvojijo osnovno znanje in koncepte ter razvijejo svoja močna področja in interese. Skozi diferenciacijo lahko slednje še okrepimo in nadgradimo. V nadaljevanju predstavimo smernice za vključitev diferenciranega poučevanja v pedagoški proces

ter pozitivne učinke, ki jih slednje lahko prinesejo. Opišemo vključitev diferenciranega poučevanja na konkretnem primeru v sklopu priprave projektne naloge pri predmetu, ki se osredotoča na aplikacije fizikalnega znanja na različna področja.

Kako se lotiti diferenciranega poučevanja?

Pri vključevanju pedagoške prakse diferenciranega poučevanja v pedagoški proces visokošolski učitelj ali sodelavec:

1. oceni predznanje, pripravljenost, interes in učni profil študenta ter razišči o šibkih in močnih točkah študenta;
2. postavi visoka pričakovanja za vsakega študenta;
3. zagotovi realen, a zahteven cilj, ki predstavlja študentu izziv;
4. prepozna in prizna trud, ki ga je vložil študent;
5. formativno spremlja učenje in napredek študentov pri doseganju zastavljenih učnih ciljev;
6. uporablja različne učne pristope, ki podpirajo različne sposobnosti in načine razmišljanja ter učenja;
7. postavlja naloge odprtega tipa, ki študentom omogočajo delo na različnih ravneh in z različnim tempom;
8. po potrebi sproži skupinsko ali ciljno (naravnano v enega študenta) intervencijo za odpravljanje napak ali težav;
9. oceni delo študentov glede na napredek in zastavljene cilje in ne glede na rezultate drugih študentov;
10. prilagaja učne aktivnosti glede na študente.

Ob implementaciji pedagoške prakse diferenciranega poučevanja študentje:

1. izbirajo učno aktivnost glede na dogovorjene učne cilje,
2. spremljajo lasten napredek in na podlagi le-tega ocenjujejo svojo uspešnost,
3. imajo podporo, da dosežejo svoj optimalni učni potencial.

Zakaj obravnavati diferencirano poučevanje?

Stalno vključevanje pedagoške prakse diferenciranega poučevanja omogoča študentom razvoj lastnega učenja, nadgradnjo znanja in doseganje uspeha. Raziskave kažejo na visoko učinkovitost pedagoške prakse, ki je 1,07. Pedagoška praksa se uvršča med visoko učinkovite, če je velikost učinka 0,6.

NASLOV PRIMERA: Projektna naloga v okviru predmeta Fizikalne aplikacije (upoštevanje izbrane težavnosti, uporabnosti, roka oddaja in predstavitve končnega izdelka) na 2. stopnji študijskega programa Fizika

Tabela 22: Razčlenitev primera pedagoške prakse diferenciranega poučevanja

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 0533, 0588	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 2. stopnja
Vrsta kontaktnih ur: seminar	
Način izvedbe: klasično ali na daljavo ali hibridno	
Predmet: Fizikalne aplikacije	Predvideno število študentov: /

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študent se seznani s cilji predmeta in navodili glede priprave projektne naloge.	Na uvodnem srečanju študente seznanimo z glavnimi učnimi cilji predmeta in z njihovimi obveznostmi. V enem semestru morajo pripraviti projektno nalogo, pri kateri sami določijo: <ul style="list-style-type: none"> – temo, – težavnost, – metodologijo in – časovni okvir (z izjemo roka oddaje in predstavitve).

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<p>Predstavimo kriterij za oceno uspešnosti projektne naloge: ocenjuje se stopnja zahtevnosti, stopnja uporabnosti ali aplikativnosti, kakovost izdelka ali rezultata (do določenega roka oddaje) in predstavitev. Opozorimo jih, da si zahtevnost določijo glede na lastne sposobnosti in zadan rok oddaje.</p>
<p>Študent se na podlagi lastnih interesov, znanja, sposobnosti ter roka oddaje odloči za problem, ki ga bo obravnaval, kako ga bo obravnaval in kaj je glavni cilj, ki ga želi doseči.</p>	<p>V prvi fazi študent izbere temo, vezano na področja aplikativne fizike, ki jo mora potrditi visokošolski učitelj ali sodelavec. Zastavi si problem, ki ga bo obravnaval ali reševal, in določi metodologijo dela (teoretično ali eksperimentalno), pri čemer po potrebi pomagamo in usmerjamo. Študentu, za katerega menimo, da ni najbolj večš eksperimentalnih spretnosti, lahko predlagamo teoretično obravnavo (in obratno). Pomagamo pri oblikovanju cilja projektne naloge.</p>
<p>Študent pripravi okvirni časovni načrt dela, v katerem predvidi potrebna opravila za doseg zadane cilja in vmesne roke teh opravil. Zaveda se, da bo svoj lasten uspeh lahko ocenjeval glede na napredek pri posameznih opravilih.</p>	<p>V drugi fazi študent pripravi okvirni časovni načrt dela, ki ga predstavi, in na podlagi katerega bomo spremljali in ocenjevali njegov napredek. V časovni okvir vključi vmesne roke in opravila, kot so na primer:</p> <ul style="list-style-type: none"> – iskanje in pregled ustreznih virov; – priprava glavnega dela projektne naloge (pri eksperimentalnih načrtovanje

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
	<p>in izvedba meritev, pri teoretičnih načrtovanje in testiranje modela, numerične simulacije idr.);</p> <ul style="list-style-type: none"> – povzemanje glavnih ugotovitev (analiza, interpretacija); – pisanje uvoda, zaključka; – urejanje projektne naloge; – priprava predstavitve projektne naloge.
<p>Študent pripravlja projektno delo, uporablja metode in oblike dela, ki jih je sam določil, in se drži časovnega načrta. Sproti ocenjuje svoj napredek in prepozna, ali napreduje prepočasi.</p>	<p>V tretji fazi študent pripravlja projektno nalogo in o svojem napredku (trenutnem stanju) poroča v skupnih učnih urah. Sproti preverjamo napredek posameznega študenta glede na individualni časovni načrt in cilje, ki si jih je zadal, in po potrebi pomagamo razrešiti težave. Če prepoznamo napako (na primer študent si je zastavil neustrezno hipotezo, uporabil napačno merilno tehniko, zanemarljive ključne dejavnike idr.), ga na to opozorimo sproti.</p>
<p>Študent oblikuje projektno nalogo in jo predstavi. Oцени, v kolikšni meri je dosegel zastavljen učni cilj in kako kakovostno je problem obravnaval ali rešil v zadanem roku.</p>	<p>V četrti fazi študent odda projektno nalogo in jo predstavi. Pri ocenjevanju se upošteva tudi, kako je študent napredoval, v kolikšni meri je dosegel zastavljen cilj, kakšna je kakovost rezultata projektne naloge glede na zastavljeno zahtevnost problema.</p>

Viri:

[13] Hattie, J. (2012). *Visible Learning for Teachers: Maximising Impact on Learning*. Milton Park, UK: Routledge.

Nadaljnje branje:

[54] Pirozzo, R. (2014). *Differentiating the Curriculum: Supporting teachers to thrive in mixed ability classrooms*. Melbourne, Australia: Hawker Brownlow.

[55] Tomlinson, C. (2014). *The Differentiated Classroom: Responding to the needs of all learners*. Alexandria, USA: ASCD.

[20] Marzano, R. J. (2007). *The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction*. Alexandria, USA: ASCD.

[56] Wiliam, D. (2011). *Embedded Formative Assessment*. Hawker Brownlow, Melbourne: Australia.

[12] Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Milton Park, UK: Routledge.

3.3.11 Primer pedagoške prakse: mentorska vaja**Opredelitev:**

Mentorska vaja je pristop, pri katerem pridobiva študent spretnosti razumljive razlage in uporabe znanja, spretnosti in veščin pri izvedbi določene vaje ter se uri v usmerjanju drugih študentov. Z vključevanjem mentorske vaje krepimo sodelovanje med študenti, medvrstniško pomoč in samorefleksijo.

Kaj?

Pedagoška praksa mentorske vaje se lahko vključi predvsem v laboratorijske in terenske vaje, ki se izvajajo na univerzitetnem nivoju. Študente spodbuja k podrobnemu proučevanju, uporabi znanja in spretnosti za natančno izvedbo, analizo in vrednotenje rezultatov oziroma rešitev ter k sodelovanju, medvrstniški pomoči in samovrednotenju opravljenega dela. Pomembna je ustrezna izbira mentorske vaje, pri čemer lahko upoštevamo tudi predznanje, spretnosti ali zanimanja posameznega študenta in v pedagoški proces vključimo individualizacijo.

Kdaj uporabiti?

Z vključitvijo mentorske vaje v okviru laboratorijskih vaj omogočimo študentu, da se podrobneje seznanj s teoretičnim ozadjem pojava, ki ga z laboratorijsko vajo proučuje, in s potekom izvedbe, morebitnimi težavami, predpostavkami in omejitvami. Hkrati se študent uri v postopku analize in vrednotenja rezultatov ter razmišlja o možni nadgradnji vaje. Cilj je, da študent usvoji zadostne kompetence, da izvedbo vaje in teoretično ozadje lahko predstavi in razloži drugim študentom, jih pri delu usmerja in jim pomaga. V nadaljevanju opišemo korake pri vključevanju mentorske vaje v pedagoški proces v okviru predmeta Fizikalni eksperimenti 2.

Kako se lotiti mentorske vaje?

Pri vključevanju pedagoške prakse mentorske vaje visokošolski učitelj ali sodelavec:

1. načrtuje mentorske vaje z upoštevanjem predznanja študentov;
2. razvrsti študente po mentorskih vajah, pri čemer (lahko) upošteva njihova zanimanja, močne in šibke točke;
3. študente seznanj z namenom pedagoške prakse mentorske vaje, tj. da določeno vajo spoznajo in razumejo dovolj podrobno ter so jo sposobni izvesti z veliko natančnostjo, da so sposobni pri izvedbi vaje pomagati in usmerjati druge študente;
4. študente seznanj s potekom pedagoške prakse;
5. po potrebi usmerja študente pri prvi izvedbi vaje;
6. spremlja študentov napredek pri usmerjanju drugih študentov in jih k temu spodbuja.

Ob implementaciji pedagoške prakse spraševanja od študentov pričakujemo:

1. proučitev teoretičnega ozadja pojava, ki ga skozi vajo raziskuje,
2. podrobno pripravo na izvedbo vaje,
3. natančnost pri izvedbi vaje in preizkus različnih postopkov izvedbe,
4. natančno analizo in vrednotenje rezultatov,
5. spoštljivo usmerjanje študentov in pripravljenost priskočiti na pomoč pri izvedbi in reševanju morebitnih težav,
6. samoocenitev in samorefleksijo.

Zakaj uporabiti prakso mentorske vaje?

V okviru pedagoške prakse mentorske vaje študentu omogočimo poglobljeno razumevanje in uporabo znanja ter spretnosti ter ga opolnomočimo za medvrstniško pomoč in samoocenitev. Prednost pedagoške prakse mentorske vaje je, da omogoča individualizacijo glede na zanimanja in predznanje študenta. Včasih pri izvedbi laboratorijskih vaj opažamo, da se študentje za pomoč obračajo na vedno iste sošolce. Z vključitvijo mentorske vaje dosežemo, da se vsak študent usposobi za usmerjanje svojih sošolcev pri izvedbi določene vaje.

NASLOV PRIMERA: Vključevanje pedagoške prakse mentorske vaje pri Fizikalnih eksperimentih 2

Tabela 23: Razčlenitev primera pedagoške prakse mentorske vaje

Študijsko področje (KLASIUS-P-16): 0533	Stopnja študijskega programa, ki mu je poglavje namenjeno: 1. stopnja b) univerzitetni
Vrsta kontaktnih ur: laboratorijske vaje	
Način izvedbe: klasično	
Predmet: Fizikalni eksperimenti 2	Predvideno število študentov: 10

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
Študent se seznanja z namenom in postopkom mentorske vaje.	Študentom predstavimo namen mentorske vaje pri Fizikalnih eksperimentih 2 in postopek izvedbe. Glede na zanimanja študentov jim omogočimo, da si izberejo eno vajo kot mentorsko.

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>Študent za določeno mentorsko vajo poišče ustrezne vire, preštudira teoretično ozadje in preuči navodila za izvedbo vaje. Razmisli, kaj bi lahko med izvedbo vaje še preizkusil.</p>	<p>Študenta opozorimo, da mora do naslednjega termina za to vajo vnaprej proučiti teoretično ozadje pojava in postopek izvedbe po podanih navodilih. Za izvedbo vaje bo imel na voljo dodaten čas, ki naj ga izkoristi za preizkus drugih dejavnikov in postopkov ter razmislek o morebitnih težavah in omejitvah.</p>
<p>Študenti izvajajo mentorsko vajo, preizkusijo drugačne pristope in pripravijo preliminarno analizo, s katero ugotovijo morebitne nepravilnosti. Po potrebi vajo (ali del vaje) ponovijo.</p> <p>Pripravijo analizo meritev, preverijo skladnost s teoretičnimi pričakovanji in razmislijo o odstopanjih.</p>	<p>V terminu izvedbe mentorske vaje študente opomnimo, da poleg izvedbe po navodilih preizkusijo vpliv drugih dejavnikov, poskusijo drugačni potek izvedbe (po odobritvi asistenta in laboranta) ter razmislijo o težavah, napakah in omejitvah.</p> <p>Študente po potrebi usmerjamo. Ko končajo z izvedbo vaje, jih pozovemo, da naredijo kratko preliminarno analizo rezultatov, s katero pregledajo smiselnost rezultatov.</p> <p>Študentje naj doma do naslednjih vaj pripravijo natančno analizo meritev.</p>
<p>V naslednjih terminih laboratorijskih vaj študent nadaljuje z izvedbo preostalih vaj, ki so bile mentorske vaje preostalih študentov.</p> <p>Po potrebi prosi za usmeritev in pomoč študenta – mentorja ter pomaga in usmerja preostale študente pri izvedbi »njegove« mentorske vaje.</p>	<p>Študente spodbujamo k medvrstniški pomoči, spremljamo njihov napredek in po potrebi usmerjamo (tako pri izvedbi kot pri podajanju smernic drugim študentom).</p>

Aktivnost/vloga študenta	Aktivnost/vloga VU, VS
<p>V zadnje terminu laboratorijskih vaj študent ponovi svojo mentorsko vajo. Pri tem uporabi svoje znanje in izkušnje, ki jih je pridobil tudi z mentoriranjem in usmerjanjem preostalih študentov. Študent pripravi natančno analizo rezultatov, jih ovrednoti in primerja glede na rezultate prve izvedbe mentorske vaje. Razmisli o lastnem napredku.</p>	<p>Študente opazujemo pri ponovni izvedbi mentorske vaje in jih pozovemo, naj ob analizi meritev pripravijo tudi primerjavo z rezultati prve izvedbe.</p>

Viri:

Predlagana pedagoška praksa mentorske vaje je zasnovana na podlagi konkretnega primera pri predmetih Fizikalni eksperimenti 2 in Fizikalni eksperimenti 3 na dodiplomskem študijskem programu Fizika FNM UM.

Nadaljnje branje:

[57] Hammond, J.A., Bithell, C. P., Jones, L., in Bidgood, P. A first year experience of student-directed peer-assisted learning. *Active Learning in Higher Education* 11(3), 201–212, 2010. DOI: 10.1177/1469787410379683

[58] Lee, A., Dennis, C., in Campbell, P. Nature's guide for mentors. *Nature* 447, 791–797, 2007.

3.4 Omejitve in nadaljnji razvoj izbranih primerov pedagoških praks

Redno vključevanje predstavljenih primerov pedagoških praks v pedagoški proces na univerzitetnem nivoju zahteva angažiranost in izkušnost visokošolskih učiteljev in sodelavcev ter spremembo v načinu razmišljanja. Dobrodošlo je, da na začetku pripravimo pregled trenutnega stanja, pri čemer se osredotočimo na iskanje in prepoznavanje ovir za izboljšanje študijskega uspeha, zadovoljstva študentov in učinkovitosti pedagoške prakse. Ovire so običajno specifične za določeno študijsko področje, smer in stopnjo ter se razlikujejo tudi glede na družbeno in kulturno okolje [59]. Slednje dokazujejo tudi mednarodne primerjalne študije, kot sta PISA in

TIMSS, kjer poleg naravoslovne, matematične in bralne pismenosti ter znanja proučujejo tudi šolsko okolje in navade, odnos do učenja, šole, učiteljev in posameznih področij ter organizacijo šolskega sistema [60]. Pri prehodu na ustrezno vključenost učinkovitih pedagoških praks v pedagoški proces je ključno sodelovanje med visokošolskimi učitelji, visokošolskimi sodelavci in strokovnimi sodelavci, jasna vizija, kaj želimo z implementacijo doseči, ter vztrajnost. Pri postopnem prehodu na uporabo učinkovitih pedagoških praks učenja in poučevanja je dobro poznati tudi »ceno«, ki so (smo) jo za določeno spremembo pripravljene plačati vsi deležniki (visokošolski učitelji in sodelavci, strokovni sodelavci in študentje), glede na pozitivne učinke, ki jih ta sprememba prinaša. Zavedati se je treba, da nekateri pozitivni učinki niso niti zajamčeni niti takojšnji. Pri procesu vključitve pedagoških praks v pedagoški proces nas lahko vodijo naslednje smernice [61]:

1. osredotočimo se na sodelovanje med vsemi deležniki (visokošolski učitelji in sodelavci, strokovni sodelavci in študentje);
2. osredotočimo se na napredek namesto izključno na dosežek;
3. določimo pričakovan napredek (jasen, konkreten in merljiv) kot posledico vključitve učinkovite pedagoške prakse po določenem časovnem obdobju pri vseh deležnikih pedagoškega procesa;
4. primerjamo napredek z dosežki in uspehom ter iščemo korelacijo z učinkovitostjo pedagoške prakse za vse deležnike pedagoškega procesa;
5. razvijamo nova ocenjevalna in primerjalna orodja za zagotavljanje povratnih informacij izvajalcem pedagoškega procesa;
6. zagotavljamo podporo izvajalcem pedagoškega procesa pri ocenjevanju učinka pedagoške prakse, vpeljavi ustreznih intervencij ter morebitnih prilagoditev na podlagi povratnih informacij;
7. zavedamo se učinka vključevanja določenih pedagoških praks in jih zavestno vključujemo v pedagoški proces.

V poglavju smo predstavili 10 primerov pedagoških praks, za katere so metaštudije pokazale visoko učinkovitost. Čeprav smo se s primeri osredotočili predvsem na primere pedagoške prakse poučevanja in vključevanje le-teh v pedagoški proces, so vse tesno povezane tudi s praksami učenja. Naloga visokošolskih učiteljev in sodelavcev je namreč med drugim tudi, da med obravnavo učne vsebine študentom podajo znanja in spretnosti, potrebna za učinkovito učenje. Način vključevanja visoko učinkovitih pedagoških praks v pedagoški proces se glede na izkušnost

visokošolskih učiteljev in sodelavcev, študentov ter drugih deležnikov spreminja. V nadaljevanju razdelimo ključne značilnosti vključevanja posamezne pedagoške prakse v tri faze:

1. osnovna, začetna faza,
2. razvojna faza,
3. faza implementacije.

Da ponovimo, povprečna velikost učinka pedagoške prakse je 0,4. Pedagoško prakso z velikostjo učinka manj kot 0,2 razumemo kot pedagoško prakso z majhnim učinkom, pedagoško prakso z velikostjo učinka nad 0,6 pa kot visoko učinkovito.

Pedagoška praksa postavljanja ciljev ima velikost učinka 0,56. V začetni fazi visokošolski učitelj ali sodelavec postavlja učne cilje glede na predznanje študentov in na podlagi zastavljenih ciljev oblikuje učne aktivnosti ter naloge za ocenjevanje znanja. Učni cilji so postavljeni tako, da študentom dajo vedeti, kaj morajo razumeti in kaj morajo biti sposobni narediti. Za razvojno fazo je značilno, da zastavljeni učni cilji študentom predstavljajo primeren izziv, kar pomeni, da upoštevajo njihovo predznanje in interes. Učne aktivnosti in naloge za ocenjevanje so oblikovane tako, da mora študent izkazati razumevanje in usvojene spretnosti ter veščine na več ravneh. V fazi implementacije je pedagoška praksa postavljanja ciljev že dlje časa vpeljana v pedagoški proces. Visokošolski učitelj ali sodelavec z zastavljenimi učnimi cilji razvija in ohranja nivo zahtevnosti; učni cilji so zastavljeni tako, da so izziv vsakemu študentu. Značilnost implementacijske faze je med drugim tudi, da študente spodbuja pri uporabi učnih ciljev za spremljanje lastnega napredka pri učenju ter pri postavljanju osebnih učnih ciljev. Eden od pokazateljev, da je vključitev pedagoške prakse postavljanja ciljev dosegla fazo odličnosti, je razvoj kulture visokih pričakovanj, ki se med drugim kaže tudi v tem, da študentje redno postavljajo lastne učne cilje, samoregulirajo svoje učenje in spremljajo napredek ter povratne informacije delijo s svojimi kolegi. Visokošolski učitelji in sodelavci študente spodbujajo k postavljanju lastnih, personaliziranih učnih ciljev na podlagi prepoznanih šibkih in močnih točk. V tej fazi je možna ocena učinka pedagoške prakse na dvig uspeha in aktivnega sodelovanja študentov.

Značilnosti začetne faze pedagoške prakse oblikovanja učne enote z velikostjo učinka 0,53 so, da visokošolski učitelji in sodelavci predstavijo strukturo učne enote, okviren časovni načrt učnih aktivnosti, ki jih načrtujejo glede na učne cilje. V razvojni fazi visokošolski učitelji in sodelavci načrtujejo in izvedejo strukturirano učno uro na način, ki vključuje pregled prejšnje obravnavane učne snovi, hitri pregled vsebine, ki jo bodo obravnavali to učno uro, razlago učnih aktivnosti ter na koncu preverijo razumevanje študentov. Posamezni koraki in prehodi med učnimi aktivnostmi so pregledni in jasni. Za fazo implementacije je značilno, da visokošolski učitelji in sodelavci ocenijo predhodno znanje študentov, oblikujejo zaporedje učnih aktivnosti, študentom predstavijo in razložijo učne cilje in učno vsebino trenutne učne ure ter po potrebi prilagajajo pedagoški proces glede na razumevanje študentov. V fazi odličnosti visokošolski učitelji in sodelavci vsem študentom zagotovijo razumevanje namena učne ure ali enote ter merila uspešnosti. Učne aktivnosti so izpeljane po korakih tako, da optimizirajo čas za obravnavo učne naloge in ustvarjajo dobro vzdušje v razredu. Po potrebi se navodila, učne aktivnosti ali posamezni koraki prilagajajo na način, da povečajo razumevanje študentov in spodbujajo učenje študentov. Konec učne ure je namenjen pregledu, izpostavitvi glavnih konceptov in ključnih točk ter oceni razumevanja študentov.

Pedagoška praksa eksplicitnega poučevanja ima velikost učinka 0,59. V začetni fazi se visokošolski učitelji in sodelavci osredotočijo na to, kaj morajo študentje vedeti in katere spretnosti usvojiti v tej učni uri. Za razvojno fazo je značilno, da visokošolski učitelji in sodelavci študentom pred samim začetkom izvedbe učne aktivnosti pojasnijo njen namen in cilje. Študentom prikažejo, kako uporabiti določeno znanje in spretnosti v praksi, in njim omogočijo, da napredek v razvoju spretnosti in znanja tudi sami preverijo z ustreznimi oblikovanimi nalogami. Nadalje, ko je pedagoška praksa že vpeljana v pedagoški proces, so značilnosti, da visokošolski učitelji in sodelavci vključujejo primere reševanja učnih nalog, ocenijo razumevanje in spretnosti študenta pred samo učno aktivnostjo ter spremljajo napredek posameznega študenta. V fazi odličnosti študentje razumejo namen, učne cilje in kriterij za uspeh, visokošolski učitelji in sodelavci pa zagotovijo dovolj priložnosti za vodeno vajo, ocenjujejo predznanje in spremljajo napredek študentov, po potrebi pomagajo, usmerjajo in učno uro zaključijo s poudarkom na ključnih točkah.

Pedagoška praksa reševanja vzorčnega primera z velikostjo učinka 0,57 se v začetni fazi kaže v uporabi delovnih primerov za prikaz novega znanja in spretnosti. V razvojni fazi visokošolski učitelji in sodelavci razvijajo, oblikujejo in predstavijo delovne primere, s katerimi študentom predstavijo proces reševanja. Za implementacijsko fazo je značilno, da visokošolski učitelji in sodelavci delovne primere uporabijo tudi v namen spodbujanja učenja študentov in krepitve metakognicije. V fazi odličnosti je reševanje delovnih primerov v pedagoški proces vključeno načrtovano in sistematično, tako da zagotovijo možnosti tako za razvoj znanja in spretnosti kot tudi za preverjanje (in samoocenjevanje) razumevanja študentov.

Metakognitivne strategije z oceno velikosti učinka 0,69 se v začetni fazi izkazuje predvsem s spodbujanjem študentov k samorefleksiji, razmisleku o lastnem mišljenju in učenju. Visokošolski učitelji in sodelavci dajo poudarek, da sposobnost učenja ni nespremenljiva in se vedno lahko izboljša, razvije, nadgradi. V razvojni fazi visokošolski učitelji in sodelavci študente seznanijo z različnimi učnimi pedagoškimi praksami, ki jih lahko prenesejo in uporabijo za obravnavo različnih učnih primerov in doseganje specifičnih učnih ciljev. Hkrati učijo študente razmišljanja o lastnem učenju in spremljanju lastnega napredka. V implementacijski fazi visokošolski učitelji in sodelavci uporabljajo različne metakognitivne strategije v praksi, jih vključujejo v strukturo učne ure, spodbujajo študente h kritičnemu razmišljanju o strategijah, ki jih uporabljajo za obravnavo določenega učnega primera, in k prepoznavi, katera pedagoška praksa je za posameznika najbolj učinkovita. V fazi odličnosti so visokošolski učitelji in sodelavci usposobljeni za prepoznavo sposobnosti posameznika in so sposobni temu primerno prilagoditi zahtevnost pedagoške prakse. Metakognitivne strategije se obravnavajo eksplicitno, njihova uporaba je prikazana na konkretni učni vsebini. Študentje čutijo odgovornost za lastno učenje, razumejo pričakovanja, postavljajo lastne učne cilje, uporabijo različne pedagoške prakse za doseg te ciljev in spremljajo svoj napredek.

Pedagoška praksa sodelovalnega učenja ima velikost učinka 0,59. Za začetno fazo je značilno, da visokošolski učitelji in sodelavci študentom dajo možnost deljenja svojih misli in idej. Občasno se načrtujejo učne aktivnosti v manjših skupinah. V razvojni fazi visokošolski učitelji in sodelavci načrtujejo in oblikujejo učne aktivnosti, ki pripomorejo študentom k skupnemu delu in učenju glede na specifične učne cilje.

Ob tem visokošolski učitelji in sodelavci oblikujejo in študentom predstavijo navodila za skupinsko delo, ki gradi razumevanje študentov o delovanju skupin.

Za začetno fazo vključitve pedagoške prakse večkratne izpostavljenosti (velikost učinka 0,71) v pedagoški proces je značilna uporaba predvsem za pregled in ponovitev obravnavane učne snovi, novih konceptov in veščin. Značilnost razvojne faze je, da visokošolski učitelji in sodelavci načrtujejo uporabo večkratne izpostavljenosti v namen pregleda in ponovitve novih konceptov, pri tem pa je povezava učne aktivnosti z učnim ciljem eksplicitno prikazana. V vsako učno aktivnost je vključena sprotna ocena pridobljenih kompetenc in podajanje povratnih informacij. V fazi implementacije so visokošolski učitelji in sodelavci izkušeni v načrtovanju in oblikovanju različnih učnih aktivnosti ter pristopov k ocenjevanju. Ko je dosežena faza odličnosti, velja, da je pedagoška praksa večkratne izpostavljenosti vključena v pedagoški proces sistematično na način, ki spodbuja pridobivanje znanja in pogloblja razumevanje.

Pedagoška praksa spraševanja že velja za ključni del velike večine pedagoškega procesa, saj omogoča aktivno vlogo študentov. Učinek primera pedagoške prakse je 0,46. V začetni fazi velja, da visokošolski učitelji in sodelavci uporabljajo spraševanje za pridobivanje informacij o stopnji razumevanja ter podajajo povratno informacijo o ustreznosti odgovorov. Pri tem k sodelovanju spodbujajo študente. V fazi razvoja je značilno, da visokošolski učitelji in sodelavci razvijajo spretnost spraševanja, pri čemer uporabljajo različne tipe vprašanj (odprti, zaprti), zavedajo se pomena časa za razmislek, zagotovijo povratno informacijo in spremljajo sodelovanje študentov ter njihov napredek, ne le v smislu pridobljenega znanja, ampak tudi v smislu usvajanja spretnosti postavljanja vprašanj. Pri tem je treba poudariti, da je treba zagotoviti varno, zaupljivo okolje, kjer se študentje počutijo spoštovane in samozavestne. V fazi implementacije visokošolski učitelji in sodelavci razvijajo vprašanja različnih tipov za preverjanje različnih stopenj učnih ciljev, zastavijo navodila o poteku spraševanja na spoštljiv in zaupljiv način ter sproti preverjajo napredek študentov pri postavljanju vprašanj, podajanju odgovorov in sodelovanju v diskusiji. Za fazo odličnosti velja, da so visokošolski učitelji in sodelavci izkušeni v uporabi pedagoške prakse spraševanja, postavljajo različna vprašanja z različnim namenom, podpirajo študente pri kritičnem mišljenju, postavljanju vprašanj in razmisleku o različnih stališčih.

Pedagoška praksa preverjanja ali povratnih informacij ima velikost učinka 0,73. Značilnost začetne faze je podajanje povratnih informacij študentom o njihovih močnih področjih in področjih za izboljšanje. V razvojni fazi je večja pozornost namenjena napredovanju v učenju, zato visokošolski učitelji in sodelavci študentom podajo specifične povratne informacije o dosežku študenta glede na zastavljene učne cilje. Za fazo implementacije je značilno, da visokošolski učitelji in sodelavci uporabljajo pristope formativnega preverjanja, ki zagotovijo študentom sprotne povratne informacije in tako podpirajo individualizirano učenje. V fazi odličnosti je načrtovanje in podajanje povratnih informacij oblikovano tudi na način, da visokošolski učitelji in sodelavci lahko analizirajo učinek lastnega poučevanja in pedagoške prakse.

Diferencirano poučevanje ima od obravnavanih pedagoških praks največjo ocenjeno velikost učinka, to je 1,07. V začetni fazi visokošolski učitelji in sodelavci uporabljajo različne pristope k poučevanju, da zadostijo ocenjenim sposobnostim in interesom študentov. V razvojni fazi je poudarek na modifikaciji učnih aktivnosti na način, ki najbolj pripomore k uspešnejšemu učenju posameznega študenta. Za fazo implementacije je značilno, da visokošolski učitelji in sodelavci načrtujejo prilagodljive učne aktivnosti ciljno glede na potrebe posameznega študenta. Zavedajo se pomena ohranjanja visoke kakovosti poučevanja, bogatega nabora učnih primerov in ustreznega prikaza postopkov obravnave ali reševanja primerov, kar pripomore k boljšim učnim uspehom. V fazi odličnosti je v ospredju predvsem poučevanje prilagojenih učnih aktivnosti primerne stopnje zahtevnosti glede na sposobnosti in predznanje študentov.

4 Zaključek

Kdaj?

Pri vzgoji in izobraževanju je poleg kakovostne uporabe in izvedbe uveljavljenih, t. i. tradicionalnih metod poučevanja in učenja, pomembno vključevanje novejših spoznanj s področja didaktike in pedagogike ter inovativnih učnih metod, oblik in pristopov dela v pedagoški proces. Ob tem je pomembno razvijati in negovati dobre odnose med vsemi udeleženci: visokošolskimi učitelji in sodelavci, študenti in strokovnimi sodelavci. Dober odnos pomembno vpliva na vzpostavitev varnega učnega okolja, ki omogoča izvedbo učinkovitih pedagoških praks z osredotočenostjo na študenta. Težava nastopi v časovni obremenjenosti ne le visokošolskih učiteljev in sodelavcev, ampak tudi študentov, kar se še posebej izrazi v obdobju poučevanja na daljavo. Preobremenjenost zmanjšuje voljo in zagon visokošolskih učiteljev in sodelavcev po vključevanju novih, inovativnih metod in oblik dela ter novih pedagoških praks v pedagoški proces. Še več, zaradi preobremenjenosti, vključevanje inovativnih metod in oblik dela, ki pogosto zahtevajo aktivno udeležbo študentov, pri nekaterih študentih vzbuja odpor.

Zavedati se moramo, da vsaka sprememba na začetku predstavlja dodatni napor, tako za izvajalce pedagoškega procesa, visokošolske učitelje in sodelavce, kot tudi za udeležence, študente. Pomembno je, da se sprememb lotimo, začnemo z majhnimi koraki, pri tem pa računamo na spodbudno okolje kolektiva.

Kaj?

Priročnik primerov pedagoške prakse poučevanja in učenja na univerzitetnem nivoju z osredotočenostjo na naravoslovno-matematična področja smo razdelili na dva dela, in sicer na teoretični in praktični del. Znotraj vsakega poglavja vas vodijo vprašalnice kaj, kako in zakaj, podajamo tudi omejitve in primere. V prvem delu priročnika smo predstavili teoretično ozadje, pri čemer smo želeli poiskati odgovore, zakaj se lotiti sprememb na področju visokošolskega izobraževanja in kako pripraviti in oblikovati pedagoški proces, da opolnomočimo zavedanje in razumevanje udeležencev o družbenih, psiholoških in ekonomskih procesih ter okrepimo pozitiven medsebojni odnos, ki je pogoj za prenos znanja. Nato predstavimo učinkovite pedagoške prakse poučevanja in učenja ter smernice za implementacijo v pedagoški proces na univerzitetnem nivoju. Pedagoške prakse predstavimo tudi na konkretnih primerih na vsebinah z naravoslovno-matematičnega področja in so kot take, ob primerni modifikaciji, primerne za prenos na druga področja.

Kako in zakaj?

V priročniku smo v teoretičnem delu navedli razloge, zakaj se lotiti vključevanja inovativnih, učinkovitih pedagoških praks poučevanja in učenja na univerzitetnem nivoju. Če se študentje zavedajo razlogov, zakaj uvajamo spremembe in kakšne pozitivne učinke lahko pričakujejo, so bolj motivirani za aktivno sodelovanje pri pedagoškem procesu. Hkrati okrepitev korektnega odnosa med izvajalcem pedagoškega procesa in študenti vpliva na sam potek in učinkovitost pedagoškega procesa. V praktičnem delu smo predstavili, opisali in podali primere za enajst pedagoških praks poučevanja in učenja:

- postavljanje učnih ciljev,
- povezovalno strukturiranje izvajanja pouka,
- eksplicitno poučevanje,

- reševanje vzorčnega primera,
- metakognitivne strategije,
- sodelovalno učenje,
- večkratna izpostavljenost,
- spraševanje,
- preverjanje in povratne informacije,
- diferencirano poučevanje,
- mentorska vaja.

Priporočamo, da se spremembe v pedagoški proces uvajajo postopoma. S postopnostjo lahko ustrezno vključimo pedagoške prakse, ki bodo povečale učinkovitost poučevanja in učenja ter izboljšale uspeh študentov. Slednje je tudi razlog, zakaj se tega lotevamo.

Nekaterim visokošolskim učiteljem in sodelavcem predstavljeni primeri pedagoške prakse ne predstavljajo novosti, morda pa z branjem primerov vključevanje teh pedagoških praks začnejo v večji meri zavestno vključevati v izvedbo pedagoškega procesa.

Omejitve

Pri primerih pedagoških praks smo se osredotočili na naravoslovno-matematična področja, vendar verjamemo in si želimo, da so le-te ob ustrezni prilagoditvi prenosljive tudi na druga področja. Poudarili smo, da je pri uvajanju pedagoških praks potreben predhoden razmislek in po potrebi uvedba sprememb glede na učne vsebine, obliko pedagoškega procesa ter skupine študentov.

Nadaljnje delo

Visokošolski učitelji in sodelavci moramo biti vedno odprti za nove, inovativne didaktične pristope, jih kritično ovrednotiti glede na naše področje raziskovalnega in strokovnega dela ter jih vključevati v pedagoški proces. Hkrati je pomembno, da imamo priložnost dodatnih usposabljanj in izobraževanj s področja visokošolske didaktike.

Zaželeno je, da bi se priročnik primerov pedagoške prakse poučevanja in učenja na univerzitetnem nivoju z osredotočenostjo na naravoslovno-matematična področja z leti nadgrajeval z novimi pristopi, ugotovitvami in primeri pedagoških praks. Prva priložnost za nadgradnjo priročnika je že aktualna, in sicer vključitev več primerov pedagoških praks pri poučevanju in učenju na daljavo.

5 Terminološki slovar

V nadaljevanju podajamo dodatno razlago v priročniku uporabljenih terminov.

	Razlaga
<i>agent</i>	<p>Agent je abstraktno poimenovanje za subjekt, ki izvaja proces, prikazan na sliki 3: (1) osredotoča se na relevantne koncepte, ki tvorijo njegov model stanja sveta, (2) z zaznavanjem lastnosti realnih primerkov konceptov določi aktualno sliko stanja sveta, (3) na podlagi slike se odloča, izbira med možnimi aktivnostmi, (4) izvede izbrane aktivnosti, s čimer spremeni dejansko stanje sveta in potem cikel ponavlja.</p> <p>Agent se lahko navezuje na živo bitje, osebo, skupnost, npr. udeležence predmeta, izvajalce skupne dejavnosti – projekta, ali skupnost znanstvenikov.</p> <p>Če za agenta vzamemo naivnega študenta, ponavlja odločitve, ki so mu učinkovito zagotovile želen učni uspeh.</p> <p>Če za agenta vzamemo uka željnega študenta, ponavlja odločitve, ki so ga pripeljale do take globine razumevanja vsebine, kot jo želi.</p> <p>Če za agenta vzamemo predmet, profesor in študentje ponavljajo odločitve, ki so jim pomagale doseči cilje, ki so jih pri predmetu zastavili. Profesor pri tem ohranja vedno isti predmet, študentom pa so posamezni predmeti zgolj prehodni pojav, ki oblikuje njihovo ciljno ontologijo znanja.</p>
<i>entiteta</i>	<p>Entiteta je formalizacija koncepta, ki ga agent zaznava ob osredotočanju na nek pojav, fenomen iz realnosti. Formalno predstavlja množico objektov, pri katerih nas zanimajo enake lastnosti, atributi. V znanosti se entiteta pogosto pojavi kot populacija statističnih enot (te so primerki entitete), katerih lastnosti poimenujemo statistične spremenljivke (atributi). Pri predmetu entiteto predstavljajo npr. študenti. Lastnosti, ki nas pri predmetu v zvezi s študenti zanimajo, so povezane z njihovim znanjem in z dejavnostjo pri predmetu. Tako nas zanima število oddanih domačih nalog, število zbranih točk na posameznih izpitih ali kolokvijih, število pravilno odgovorjenih vprašanj, prisotnost v urah ipd. Entiteta so tudi npr. študentski izdelki (kjer nas zanimajo lastnosti, povezane s kakovostjo).</p>

	Razlaga
<i>ontologija, konceptualizacija realnosti</i>	Konceptualizacija realnosti ali ontologija je agentov model realnosti, ki ga obdaja. Naravoslovne znanosti zatrjujejo, da je realnost okrog nas zgrajena iz kvarkov in leptonov: svet bi torej lahko opisali tako, da za vsak primerek teh dveh entitet povemo vse njegove lastnosti. Vendar noben praktičen agent nima dovolj zmogljivosti zaznavanja podrobnosti, da bi lahko svet dojemal na takem nivoju podrobnosti. Zato agent v praksi realnost okrog sebe opremi s koncepti, ki opišejo iz kvarkov in leptonov zgrajene objekte (primerke posameznih entitet) na različnih nivojih podrobnosti. Kemik se tako zadovolji z naslednjima dvema nivojema in na leptone gleda skozi atome in molekule, kar je njegova konceptualizacija realnosti. Biokemik na realnost okrog sebe gleda skozi kemijske procese v živih organizmih, konceptualizacijo kemika torej nadgradi z organizmom in njegovimi strukturami. Biolog se na nivo kemika ne spušča več, zanimajo ga organizmi in njihovi medsebojni odnosi v ekosistemu. Psiholog se ukvarja s posamezniki in njegova konceptualizacija realnosti se osredotoča na posameznikovo doživljanje psiholoških pojavov. Ti so že zelo daleč od leptonov in kvarkov, iz katerih je posameznik sestavljen, in upoštevajo tudi dinamiko soobstoja leptonov in kvarkov, ki gradijo posameznika, obenem pa upoštevajo tudi zaznavanje samega sebe in svojih procesov, svojih čustev. Antropolog se ne zanima več za posameznika, ampak njegovo konceptualizacijo opazovane realnosti sestavljajo manjše skupine posameznikov, ki jih opazuje. Sociolog pa se zanima za celovite družbe, ki jih take majhne skupnosti sestavljajo. Pravnikova konceptualizacija realnosti se vrti okrog pravnih aktov, neizogibno upošteva zakonodajo in njeno formalizacijo odnosov med koncepti, ki jih ljudje zaznavamo v realnosti. Konceptualizacija realnosti pri posameznem predmetu obsega opis sveta s koncepti, kot so študenti, snov predmeta, proces podajanja vsebine predmeta, reševanja vaj, zastavljanja vprašanj, izvajanje pedagoških procesov.
<i>milje</i>	Konceptualizacija realnosti je lastnost agenta. Milje pa je termin, s katerim označimo celovit preplet realnosti in njene konceptualizacije, ki obdaja agenta. Izraz si izposodimo kot slovensko ustreznico valižanskemu izrazu cynefin (prim. Snowden [2]), ki označuje habitat, torej ne le ozek kontekst, v katerem se agent nahaja, ampak tudi druge agente in odnose, s katerimi izbrani agent sodeluje, zgodovino teh odnosov ter njen vpliv na aktualne procese v realnosti, ki jo zaznava agent. Milje posameznega predmeta tako niso le predavatelj, asistent in vpisani študentje, ampak ga gradijo tudi vsi pretekli študentje, ki so predmet obiskovali in oblikovali izkušnjo predavatelja in asistenta, pa njuni učitelji in seveda tudi pretekli učitelji študentov, ki so pri predmetu ter so z izkušnjami, ki so jih pripravili študentom, oblikovali njihova pričakovanja in obnašanja pri predmetu.
<i>lestvica stopenj zrelosti tehnologij</i>	Lestvica opisuje zrelostni model napredovanja tehnologij od odkritja do široke uporabe. Obsega naslednje stopnje [11]: 1. Opaženi osnovni principi, 2. Formulirani tehnološki koncepti, 3. Eksperimentalna potrditev koncepta, 4. Potrditev tehnologije v laboratorijskem okolju, 5. Potrditev tehnologije v relevantnem okolju 6. Demonstracija tehnologije v relevantnem okolju, 7. Demonstracija prototipa sistema v operativnem okolju, 8. Popoln in preverjen sistem, 9. Končni sistem, dokazano delujoč v operativnem okolju. Lestvico stopenj zrelosti tehnologij poznajo vsi, ki so se prijavljali na evropske projekte Horizon 2020 in se prijavljajo na projekte Horizon Europe 2021-2027. Evropska komisija je stopnje zrelosti tehnologij opredelila v obrazcu G [11], ki ga za potrebe novega programa Horizon Europe ni spremenila. Lestvica nadgrajuje tisto, ki jo uporablja NASA pri načrtovanju razvoja tehnologij za uporabo v vesolju [10].
<i>operator</i>	Operator je preslikava, ki (običajno z zahtevnejšo operacijo) slika iz enega konceptualnega prostora v drugega (iz ene konceptualizacije v drugo). Uporabljamo jo kot model za posamezne korake procesa agentove obravnave realnosti, v kateri se nahaja. Najpreprostejši operatorji so štiri matematične operacije, ki iz konceptualizacije modela z dvema številoma slikajo v konceptualizacijo z enim številom: npr. $2 + 3 = 5$ je abstrakcija, v kateri operator seštevanja pove, da je vsaka slika stanja sveta, ki vsebuje poleg dveh še tri druge predmete, s stališča števila predmetov ekvivalentna sliki stanja sveta, kjer imamo pet predmetov.

	Razlaga
	Operatorji, ki jih uporabljamo v našem modelu agenta, so bolj kompleksni: osredotočenje iz realnosti, ki obdaja agenta, vzame zgolj tiste koncepte, ki agenta v aktualni situaciji zanimajo. Zaznavanje za konkretne primerke konceptov, na katere se je agent osredotočil, zazna njihove dejanske lastnosti z zaznavami, ki jih agent lahko občuti. V modelu agenta uporabimo še operatorje odločanja, izvedbe aktivnosti in vrednotenja stanja sveta.
<i>pedagoška praksa</i>	Primer poučevanja (učenja), ki se uporablja v praksi na univerzitetnem nivoju; vključuje različne učne oblike in učne metode.
<i>stanje sveta</i>	Stanje sveta v nekem trenutku je abstraktna oznaka, s katero označimo nabor podatkov, ki do podrobnosti opiše dejansko stanje realnosti, v kateri se agent nahaja. Če privzamemo, da je fizikalna konceptualizacija realnosti kar enaka realnosti sami, potem stanje sveta opiše stanje vsakega kvarka in leptona v izbranem trenutku. Seveda noben agent ne more poznati realnosti do takih podrobnosti, zato nanjo gleda na precej višjem nivoju s koncepti, s katerimi lahko v dani situaciji smiselno reagira. Zato se agent osredotoči na nek vidik realnosti, ki ga dejansko lahko zaznava, in si o njem ustvari svojo sliko.

Literatura

- [1] ISJFR ZRC SAZU , „Slovar slovenskega knjižnega jezika,“ [Elektronski]. Available: <https://fran.si/133/sskj2-slovar-slovenskega-knjižnega-jezika-2/3662457/milje?View=1&Query=milje&hs=1>. [Poskus dostopa 10. 11. 2020].
- [2] D. Snowden, „The new dynamics of strategy: Sense-making in a complex and complicated world,“ IBM Systems Journal, pp. 462–483, 2003.
- [3] DeepMind Technologies Limited, „DeepMind AlphaGo,“ [Elektronski]. Available: <https://deepmind.com/research/case-studies/alphago-the-story-so-far>. [Poskus dostopa 10. 11. 2020].
- [4] „OpenAI,“ [Elektronski]. Available: <https://openai.com/>. [Poskus dostopa 10. 11. 2020].
- [5] D. Bokal et. al, „Priprava vsebinskega, podatkovnega in procesnega modela analiz za DAC,“ 2020.
- [6] E. Feinberg in A. Shwartz, Ured., Handbook of Markov Decision Processes, Boston: MA: Kluwer, Feinberg, E.A., Shwartz, A., eds. (2002). Handbook of Markov Decision Processes.
- [7] D. Hoffman, „The interface theory of perception,“ Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience, Izv. 2, pp. 1–24, 2018.
- [8] P. e. a. Fic, „Antropomorfen model spremljanja procesnih tveganj I: tekmovanje verističnih in utilitarističnih zaznav stanja sistema,“ v 14. konferenca CIGRE-CIRED, Laško, 2019.
- [9] M. Csikszentmihalyi, Flow. The Psychology of Optimal Experience, New York: Harper Collins, 2008.
- [10] NASA, „NASA,“ 2012. [Elektronski]. Available: <https://www.nasa.gov/>. [Poskus dostopa 25. 11. 2019].
- [11] Evropska komisija, 2019. [Elektronski]. Available: <https://ec.europa.eu/>. [Poskus dostopa 25. 11. 2019].
- [12] J. Hattie, Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement., Milton Park, UK: Routledge, 2009.
- [13] J. Hattie, Visible Learning for Teachers: Maximising Impact on Learning, Milton Park, UK: Routledge, 2012.
- [14] R. Marzano, D. Pickering in J. Pollock, Classroom Instruction That Works: Research-based Strategies for Increasing Student Achievement, Alexandria, USA: ASCD, 2001.

- [15] R. Marzano, J. Norford, D. Paynter, D. Pickering in B. Gaddy, *A Handbook for Classroom Instruction that works*, USA: ASCD, 2001.
- [16] R. Marzano, *The New Art and Science of Teaching*, USA: ASCD, 2017.
- [17] Visible Learning, „Hattie Ranking: 252 Influences And Effect Sizes Related To Student Achievement,“ 28. Marec 2018. [Elektronski]. Available: <http://visible-learning.org/hattie-ranking-influences-effect-sizes-learning-achievement/>. [Poskus dostopa 1. 12. 2020].
- [18] J. Hattie in K. Zierer, *10 Mindframes for Visible Learning: Teaching for Success*, Oxfordshire, UK: Taylor & Francis Ltd, 2017.
- [19] D. Lemov, *Teach like a champion 2.0: 62 techniques that put students on the path to college*, San Francisco, USA: Jossey-Bass, 2015.
- [20] R. Marzano, *The Art and Science of Teaching: A comprehensive framework for effective instruction*, Alexandria, USA: ASCD, 2007.
- [21] D. Kennedy, *Writing and using learning outcomes: a practical guide*, Cork: UCC, 2007.
- [22] L. Kyriakides, C. Christoforou in C. Charalambous, „What matters for student learning outcomes: A meta-analysis of studies exploring factors of effective teaching,“ *Teaching and Teacher Education*, Izv. 36, pp. 143–152, 2013.
- [23] E. Ellis in M. Larkin, *Strategic instruction for adolescents with learning disabilities. Learning about learning disabilities.*, USA: Academic Press., 1998.
- [24] G. Liem in A. Martin, *International guide to student achievement: Direct instruction*, New York, USA: Routledge, 2013.
- [25] A. Mason in C. Singh, „Do advanced physics students learn from their mistakes without explicit intervention?,“ *American Journal of Physics*, Izv. 78, št. 7, pp. 760–767, 2010.
- [26] J. Twyford in D. Craig, „Modeling Goal Setting Within a Multimedia Environment on Complex Physics Content,“ *Journal of Educational Computing Research*, Izv. 55, št. 3, pp. 374–394, 2017.
- [27] A. Archer in C. Hughes, *Explicit Instruction: Effective and efficient teaching*, New York, USA: Guilford Press, 2011.
- [28] C. Moss in S. Brookhart, *Learning targets: Helping students aim for understanding in today's lesson*, Alexandria, USA: ASCD, 2012.
- [29] R. Atkinson, S. Derry, A. Renkl in D. Wortham, „Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research,“ *Review of Educational Research*, Izv. 70, pp. 181–214, 2000.
- [30] T. Van Gog, F. Paas in J. Van Merriënboer, „Process-Oriented Worked Examples: Improving Transfer Performance Through Enhanced Understanding,“ *Instructional Science*, Izv. 32, pp. 83–98, 2004.
- [31] J. Sweller, „The worked example effect and human cognition,“ *Learning and Instruction*, Izv. 16, št. 2, pp. 165–169, 2006.
- [32] G. Schraw in R. Dennison, „Assessing metacognitive awareness,“ *Contemporary Educational Psychology*, Izv. 19, pp. 460–475, 1994.
- [33] J. Karpicke, A. Butler in H. Roediger, „Metacognitive strategies in student learning: Do students practise retrieval when they study on their own?,“ *Memory*, Izv. 17, št. 4, pp. 471–479, 2009.
- [34] S. Volet, „Modelling and coaching of relevant metacognitive strategies for enhancing university students' learning,“ *Learning and Instruction*, Izv. 1, št. 4, pp. 319–336, 1991.
- [35] K. Ku in I. Ho, „Metacognitive strategies that enhance critical thinking <https://doi.org/10.1007/s11409-010-9060-6>,“ *Metacognition and learning*, Izv. 5, pp. 251–267, 2010.
- [36] K. Lippman in C. Linder, „Metacognitive activity in the physics student laboratory: is increased metacognition necessarily better?,“ *Metacognition Learning*, Izv. 2, pp. 41–56, 2007.
- [37] E. Kyndt, E. Raes, B. Lismont, F. Timmers, E. Cascallar in F. Dochy, „A meta-analysis of the effects of face-to-face cooperative learning: Do recent studies falsify or verify earlier findings?,“ *Educational Research Review*, Izv. 10, pp. 133–149, 2013.
- [38] J. Nunnery, S. Chappell in P. Arnold, „A meta-analysis of a cooperative learning models effects on student achievement in mathematics,“ *Cypriot Journal of Educational Sciences*, Izv. 8, št. 1, pp. 34–48, 2013.

- [39] C. Greenwood in R. Parket, „Academic benefits of peer tutoring: A meta-analytic review of single-case research,“ *School Psychology Review*, Izv. 42, št. 1, pp. 39–55, 2013.
- [40] D. Mills, B. McKittrick, P. Mulhall in S. Feteris, „CUP: cooperative learning that works,“ *Physics Education*, Izv. 34, št. 1, pp. 11–16, 1999.
- [41] F. Keban in M. Erol, „Effects of strategy instruction in cooperative learning groups concerning undergraduate physics labworks,“ *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, Izv. 5, št. 1, pp. 140–146, 2011.
- [42] R. Gillies in M. Boyle, „Teachers’ reflections on cooperative learning: Issues of implementation,“ *Teaching and Teacher Education*, Izv. 26, št. 4, pp. 933–940, 2010.
- [43] G. Nuthall, „The role of memory in the acquisition and retention of knowledge in science and social studies units,“ *Cognition and Instruction*, Izv. 18, št. 1, pp. 83–139, 2000.
- [44] H. Gardner, *The disciplined mind: What all students should understand*, New York, USA: Simon & Schuster, 1999.
- [45] D. Muijs, L. Kyriakides, G. Van der Werf, B. Creemers, H. Timperley in L. Earl, „State of the art – teacher effectiveness and professional learning,“ *School Effectiveness and School Improvement*, Izv. 25, št. 2, pp. 231–256, 2014.
- [46] S. Craig, J. Sullins, A. Witherspoon in B. Gholson, „The deep-level-reasoning-question effect: The role of dialogue and deep-level-reasoning questions during vicarious learning,“ *Cognition and Instruction*, Izv. 24, št. 4, 2006.
- [47] C. Chin, „Teacher Questioning in Science Classrooms: Approaches that Stimulate Productive Thinking,“ *Journal of research in science teaching*, Izv. 44, št. 6, pp. 815–843, 2007.
- [48] A. King, „Reciprocal Peer-Questioning A Strategy for Teaching Students How to Learn from Lectures,“ *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, Izv. 64, št. 2, pp. 131–135, 1990.
- [49] L. Martin in D. Tapp, „Teaching with Teams: An introduction to teaching an undergraduate law module using Microsoft Teams,“ *Innovative Practice in Higher Education*, Izv. 3, št. 3, pp. 58–66, 2019.
- [50] A. Kluger in A. DeNisi, „The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis and a preliminary feedback intervention theory,“ *Psychological Bulletin*, Izv. 119, pp. 254–284, 1996.
- [51] S. Dinham, „Feedback on Feedback,“ *The National Education Magazine*, Izv. 20, št. 23, 2008.
- [52] R. Bangert-Drowns, C. Kulik, J. Kulik in M. Morgan, „The instructional effect of feedback in test-like events,“ *Review of Educational Research*, Izv. 61, št. 2, pp. 213–238, 1991.
- [53] D. William, „Developing the theory of formative assessment,“ *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, Izv. 21, št. 1, pp. 5–31, 2009.
- [54] R. Pirozzo, *Differentiating the Curriculum: Supporting teachers to thrive in mixed ability classrooms*, Melbourne, Australia: Hawker Brownlow, 2014.
- [55] C. Tomlinson, *The Differentiated Classroom: Responding to the needs of all learners*, Alexandria, USA: ASCD, 2014.
- [56] D. William, *Embedded Formative Assessment*, Melbourne: Australia.: Hawker Brownlow, 2011.
- [57] J. Hammond, C. Bithell, L. Jones in P. Bidgood, „A first year experience of student-directed peer-assisted learning,“ *Active Learning in Higher Education*, Izv. 11, št. 3, pp. 201–212, 2010.
- [58] A. Lee, C. Dennis in P. Campbell, „Nature’s guide for mentors,“ *Nature*, Izv. 447, pp. 791–797, 2007.
- [59] J. Hattie, *What Doesn’t Work in Education*, London: Pearson, 2015.
- [60] A. Schleicher, „PISA 2018 Insights and Interpretations,“ OECD, 2019.
- [61] J. Hattie, *What Works Best in Education: The Politics of Collaborative Expertise*, London, UK: Pearson, 2015.

PRIROČNIK PRIMEROV PEDAGOŠKE PRAKSE POUČEVANJA IN UČENJA NA UNIVERZITETNEM NIVOJU Z OSREDOTOČENOSTJO NA NARAVOSLOVNO-MATEMATIČNA PODROČJA

DRAGO BOKAL, EVA KLEMENČIČ, ROBERT REPNIK

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor, Slovenija
drago.bokal@um.si, eva.klemencic@um.si, robert.repnik@um.si

Povzetek Priročnik primerov pedagoške prakse poučevanja in učenja na univerzitetnem nivoju z osredotočenostjo na naravoslovno-matematična področja je namenjen vsem visokošolskim učiteljem in sodelavcem, ki želijo v svoj pedagoški proces vpeljati preverjene pedagoške prakse z namenom izboljšati študijski uspeh in opolnomočiti študente z ustreznimi kompetencami za njihovo nadaljnjo karierno pot. V priročniku predstavimo proces usvajanja znanja od odkrivanja do uporabe skozi lestvico stopenj zrelosti tehnologij. Pri tem želimo poudariti omejenost virov kot so znanje, inteligenca, čustvena inteligenca, empatija, čas, pozornost, zaupanje in pomen njihovega optimalnega izkoriščanja. Skozi konkretne primere učinkovitih pedagoških praks želimo vzpodbuditi visokošolske učitelje in sodelavce, da v pedagoški proces vpeljejo sodobne metode učenja in jih kombinirajo s tradicionalnimi.

Ključne besede:
univerzalni model
procesa,
tehnološka zrelost,
učinkovite
pedagoške prakse,
naravoslovje,
matematika

HANDBOOK OF PEDAGOGICAL PRACTICES' EXAMPLES OF TEACHING AND LEARNING AT THE UNIVERSITY LEVEL WITH A FOCUS ON NATURAL SCIENCES AND MATHEMATICS

DRAGO BOKAL, EVA KLEMENČIČ, ROBERT REPNIK

University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Slovenia
drago.bokal@um.si, eva.klemencic@um.si, robert.repnik@um.si

Abstract The Handbook of pedagogical practices' examples of teaching and learning at the university level with a focus on natural sciences and mathematics is intended for all university teachers, who want to introduce proven pedagogical practices into their teaching in order to improve academic success and empower students. The handbook presents the process of acquiring knowledge from discovery to application through a scale of technology readiness levels. We want to emphasize the limited resources such as knowledge, intelligence, emotional intelligence, empathy, time, attention, trust, and the importance of their optimal use. Through concrete examples of highly effective pedagogical practices, we want to encourage teachers to introduce innovative methods into the pedagogical process and combine them with traditional ones.

Keywords:

Universal process
model,
technology
readiness levels,
effective
pedagogical
practices,
natural science,
mathematics



Projekt »Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu (INOVP)« sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI
SOCIALNI SKLAD